



**Universidad  
Zaragoza**

# **Trabajo de Fin de Grado**

**Análisis del comportamiento de consumo de frutas  
en los hogares españoles**

Autor/es

**Sara Rodrigo Gracia**

Director/a

**Monia Ben-Kaabia**

**Facultad de Economía y Empresa/ Grado en Administración y  
Dirección de Empresas Año 2015**

## RESUMEN

En el presente trabajo se va a llevar cabo un estudio sobre los comportamientos del consumo de frutas y verduras en los hogares españoles. Se va a diferenciar entre las frutas, verduras y patatas de forma descriptiva, para posteriormente, hacer el análisis detallado de las todas las frutas. Se distinguirá entre varios grupos: manzanas, plátanos, cítricos, frutas con hueso y otras frutas. Hemos de decir, que actualmente existen muchos estudios publicados sobre la producción de frutas y su consumo, y, en este caso, se va a medir qué variables influyen a la hora de consumir frutas y verduras. Debemos tener en cuenta una serie de factores sociodemográficos que pueden tener influencia sobre el consumo de estos productos, como: tamaño y composición del hogar, tamaño del municipio, región de residencia, características del sustentador principal de la familia, situación respecto al empleo y nivel de educación. Por un lado, se pretenderá analizar el efecto que puedan tener estas variables sobre el consumo; y por otro, se tratará de realizar un análisis de estimación de la demanda, para lo que se utilizará un sistema con datos de corte transversal. Para finalizar, se realizará un cálculo de las elasticidades de precio y demanda.

## ABSTRACT

This essay pretends to make a revision about fruits and vegetables consumption behaviour at Spanish people homes. We will establish difference between fruits, vegetables, and potatoes in a descriptive way. Lately we will detail the analysis of all of them. We will create several groups: apples, bananas, citric fruits, stone fruits and other ones. We should affirm that there are too many published studies about fruits production and consumption, and this time we are planning to measure which factors can have influence above it. We have to consider some socialdemographic factors that can affect directly: family size and composition, township size, residence area, main family person characteristics, work situation and educational level. On one side we will try to evaluate the effect of these variables, and on the other side, we will analyze a demand estimation, using a cross section data system. Finally, we will calculate price and demand elasticity of those products.

## CONTENIDO

1. Introducción.....	4
2. Análisis descriptivo del sector hortofrutícola.....	7
2.1. Características generales.....	7
2.2. Estructura de consumo de frutas y hortalizas.....	9
2.3. Consumo y producción del sector hortofrutícola por CCAA.....	12
3. Marco teórico.....	16
3.1. Introducción a la teoría de la demanda.....	16
3.2. Elasticidades.....	18
3.3. Especificación y estimación de los sistemas de demanda.....	19
3.3.1. Modelos económicos.....	19
3.3.2. Especificación de los modelos econométricos.....	21
4. Aplicación empírica.....	26
4.1. Descripción de los datos.....	26
4.2. Definición de las variables.....	28
4.2.1. Variables endógenas.....	28
4.2.2. Variables explicativas.....	29
4.2.2.1. Variables económicas.....	29
4.2.2.2. Variables sociodemográficas.....	32
4.3. Resultados de la estimación.....	34
5. Conclusiones.....	48
6. Bibliografía.....	50
7. Anexos.....	52

## 1. INTRODUCCION

El comportamiento de las personas es un tema importante a la hora de tomar decisiones, esta información viene dada por la necesidad de los agentes en conocer el modelo en el que van a desarrollar su actividad. La importancia de dicho se debe a que el comportamiento de los agentes no siempre viene explicado por factores económicos, sino también sociales, y estos son más difíciles de determinar.

En nuestro caso, en primer lugar tenemos como objetivo en el análisis del comportamiento de las familias, más concretamente en el análisis de consumo frutas. El consumo de los productos alimenticios es uno de los aspectos más importantes en la vida cotidiana ya que se trata de la alimentación, una actividad básica en la vida de las personas.

Los productos alimenticios tenían la característica de ser una necesidad biológica para los consumidores pero en los países desarrollados dista de lo que ocurría hace años. El porcentaje dedicado a la alimentación ha disminuido aunque el gasto total ha aumentado, así como la estructura del consumo alimentario se ha modificado en cuanto a la importancia de los distintos productos. Los productos alimenticios dejaron de ser productos primarios para convertirse en productos altamente elaborados y transformados, con unos canales de distribución mucho más desarrollados.

La primera característica viene explicada por la famosa ley de Engel, que nos dice que conforme aumenta la renta, la proporción del gasto dedicado a la alimentación disminuye. Se puede observar a lo largo de los años como el consumo de cereales, pan y legumbres que en años atrás era la alimentación básica en cualquier familia, ahora ha disminuido y el consumo de carnes y pescado han aumentado. Se entiende así como que los productos de primera necesidad disminuyen conforme aumenta la renta y los productos de lujo aumentan.

Por otra parte, los productos agrarios en los que nos vamos a centrar en este trabajo, han dejado paso a una demandad de productos con un mayor grado de transformación, así como los canales de distribución se han visto mucho más desarrollados. Los cambios que se han producido en la situación económica y social del país, han repercutido

también en el comportamiento del consumidor español, los cambios han sido muy numerosos y por ello son de gran importancia e interés. Por ello, los motivos y comentarios expuestos anteriormente son suficientes para justificar la importancia del análisis de la demanda en los productos alimenticios.

La dieta española sigue conservando algunas características específicas, como son el alto consumo en aceites vegetales, como el de oliva, frutas, hortalizas y pescados. Por ello, nos hemos basado en estos rasgos característicos para estudiar la evolución de frutas y hortalizas.

La evolución de la demanda alimenticia, como cualquier otra demanda, viene determinada por una serie de factores económicos, pero como ya hemos indicado anteriormente, el comportamiento individual viene influido por una serie de factores no económicos. Estos factores pueden estar condicionados por los gustos, hábitos, base cultural o la forma de vida de los consumidores. Estaremos interesados en analizar todos estos factores que influyen en la demanda.

Los primeros estudios en los que se trató de estimar la demanda, se aplicaron a los mercados agrarios. Un ejemplo de ellos son los trabajos realizados por Benini (1907) y Lehfelddt (1914), que estimaron la elasticidad precio para el algodón en Italia y el trigo en Reino Unido. Moore fue el primero en realizar un intento de combinar la teoría económica y técnicas estadísticas para la estimación de la función de demanda.

Posteriormente a la segunda guerra mundial se expandió de forma notable las aplicaciones empíricas de la teoría de la demanda. Los trabajos posteriores a esa fecha, demostraron que la utilización del concepto de separabilidad, hicieron posible la estimación de sistemas de demanda. El primer ejemplo fue el de Leser (1941) que realizó un estudio completo de estimación y especificación de demanda. Todos estos estudios citados anteriormente los podemos considerar como pioneros en las estimaciones completas de demanda.

Más tarde fueron apareciendo modelos más complejos que se han basado en restricciones de la teoría económica y en hipótesis basadas en el comportamiento del consumidor. Estos estudios pueden ser los de Theil (1965) y Barten (1966) que

desarrollaron el modelo de Rotterdam. Finalmente Deaton y Muellbauer en 1980 desarrollaron el modelo del sistema de demanda casi ideal (AIDS).

A lo largo de los años se han mejorado las técnicas utilizadas y también el planteamiento de los problemas que son el objeto de estudio. La mayoría de estos trabajos han sido realizados con datos agregados de series temporales, su explicación viene dada por la disponibilidad de datos agregados ha sido mucho mayor a la de datos desagregados procedentes de encuestas. Entre ellos se pueden destacar los trabajos de Molina (1994) quien utiliza sistemas estáticos utilizados en la literatura tradicional.

Otros trabajos realizados con corte transversal pueden destacarse como los de Gracia y Albisu (1995) que estudiaron la demanda de varios alimentos utilizando información referente a un cierto periodo temporal y con un número grande de hogares españoles.

La metodología utilizada en el trabajo, debe conducirnos a los problemas y objetivos planteados anteriormente. La primera parte será meramente descriptiva, en la que se analiza la evolución del consumo del sector hortofrutícola, además de la estructura del sector de frutas y hortalizas para ubicarlo en el mercado del sector de la alimentación. En el apartado tres se mostraran conceptos básicos de la teoría utilizada, así como la metodología que hemos escogido. En el apartado cuatro se centrará en el análisis de los datos y la aplicación empírica. Finalmente, en el último apartado se destacarán las conclusiones obtenidas del estudio.

## 2. ANALISIS DESCRIPTIVO DEL SECTOR HORTOFRUTICOLA

### 2.1. CARACTERISTICAS GENERALES.

El sector de frutas y hortalizas en España representan un papel fundamental en la actividad económica de nuestro país, tanto en la producción, exportación, como en el empleo. En primer lugar, la producción del sector hortofrutícola se sitúa aproximadamente en unos 15.300 millones de euros en el año 2013. En la actualidad este sector aporta el 58% de la producción vegetal, y el 35% de la producción agraria, según los datos obtenidos en el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. La producción de frutas y hortalizas que se destinan al mercado está valorada en 19 millones de toneladas. Este sector es el más importante en el conjunto del sector agrario.

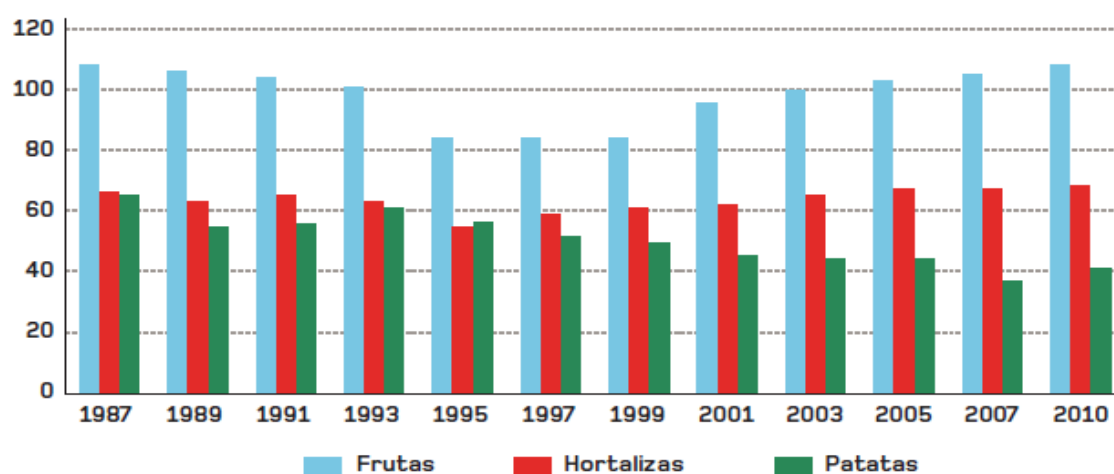
En segundo lugar, el empleo en el sector de frutas y hortalizas representa aproximadamente el 50% del empleo agrario, con 400.000 trabajadores y además, tiene 80.000 trabajadores en las actividades relacionadas con la manipulación y comercialización en la producción. El sector produce un total de 230.000 Unidades de trabajo agrario (UTA) directas, que son aproximadamente el 24% del total del sector agrario. Por último, las exportaciones aumentaron en un 11% del año 2012 al 2013, lo que se elevaron a 10.680 millones de euros. Las principales hortalizas que se exportan son: tomates, pimientos, lechugas y pepinos. En cuanto a las frutas, se produjo un destacado aumento en las frutas de hueso y frutos rojos.

#### Evolución del consumo de frutas y hortalizas.

Tanto las futas como las hortalizas ocupan un puesto muy importante en el consumo de la demanda alimenticia, y forman parte de la dieta mediterránea de los españoles. Las frutas son un producto básico en la dieta y además una seña de identidad de nuestro país. Cabe recordar que las hortalizas constituyen un grupo muy amplio, ya que incluyen más de 4000 especies utilizadas, se puede aprovechar todo tipo de hortalizas, como las que provienen de los frutos, flores, raíces, etc.

Como se puede observar en el gráfico 1, en 1987 se consumían aproximadamente 108 kg de frutas por persona, y actualmente se sitúan en unos 108 kg (datos de 2010). Cabe destacar el gran descenso del consumo de estos productos en la década de los 90, que solo se consumían unos 85 kg per cápita, pero actualmente se ha recuperado, ya que en el año 2012 hubo un incremento de un 2,7%. En cuanto a las hortalizas se consumían unos 66 kg en 1987 y en la actualidad rondarían los 69 kg. La hortaliza más consumida sigue siendo la patata que puede llegar hasta los 42 kg per cápita.

**Gráfico 1.** Evolución del consumo per cápita de frutas y verduras desde el año 1987-2010.



*Fuente: Víctor J. Martín Cerdeño con datos del MARM.*

En el gráfico 1 se puede observar la evolución del consumo de frutas y hortalizas en España desde el año 1987 hasta el año 2010, en el aparecen las frutas, hortalizas y las patatas diferenciadas en diferentes colores. Como podemos ver, el consumo de frutas es mucho más elevado que el de las hortalizas, se puede ver el descenso antes mencionado en los años 90 de consumo de frutas. También destacar, que el consumo de patata en los primeros años del gráfico igualaba al total de las hortalizas, que poco a poco se ha ido disminuyendo aunque en los hogares españoles se sigue consumiendo una gran cantidad de patata. En cuanto a las hortalizas, no ha habido cambios bruscos a lo largo de los años, siguen consumiéndose una gran cantidad.

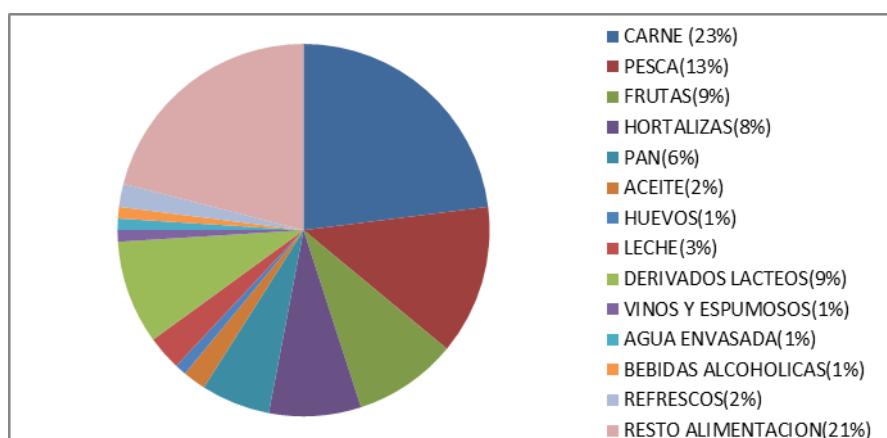


## 2.2 ESTRUCTURA DEL CONSUMO DE FRUTAS Y HORTALIZAS EN ESPAÑA.

En el apartado anterior se ha conocido tanto las características generales como la evolución del consumo del sector hortofrutícola a lo largo de los últimos años, en este apartado vamos a centrarnos en el consumo actualmente.

En el grafico 2 se puede ver el gasto total en alimentación, las frutas y hortalizas representan el 9% y 8% respectivamente, en conjunto un 17%, lo que podríamos decir que son una de las partidas más importantes en el gasto total, por detrás del sector cárnico que es el que constituye el principal gasto de los hogares españoles. Aunque en la partida del gasto la fruta y la hortaliza no son la partida más importante, son fundamentales en la dieta mediterránea y en nuestra alimentación en general.

**Grafico 2.** Gasto total en alimentación en 2012



Elaboración propia con datos de MAGRAMA.

En el cuadro 1 se desglosan las diferentes frutas, hortalizas y patatas que se consumen en los hogares españoles, van a estar medidas sobre el consumo y el gasto, medidos en millones de kilos y millones de euros respectivamente. Como en este estudio se va a centrar en el consumo en los hogares, dejaremos a parte lo que es la restauración comercial, social y colectiva y el restante del consumo lo dejaremos aparte. En cuanto a las frutas frescas, el porcentaje que se consume en los hogares es de un 93,9% del total, en las hortalizas es el 87,8% y en las patatas el 73,8%. Son porcentajes muy altos en el total del consumo de este sector y por ello lo hemos elegido para realizar el estudio.

Las frutas frescas que se consumen en los hogares españoles ascienden a 4.694 millones de kilos y gastan unos 6.262 millones de euros, en términos por persona llegaron a ser 102,2 kilos en el consumo y 136 euros de gasto. La fruta más consumida de todas las que aparece el cuadro 1 son las naranjas y las mandarinas, con un 26,5%, lo que supone unos 27 kilos por persona y año. Seguidamente son los melones y sandías con un 16,14%, lo que serían aproximadamente unos 11 kilos por persona y año. En tercer lugar en cuanto al consumo se encuentran las manzanas con un 11,87%, lo que son unos 12,1 kilos por persona y año. Si lo miramos en términos de gasto, en primer lugar también se encuentran las naranjas y las mandarinas, con un 21,51% del gasto total, unos 29 euros por persona, les siguen los plátanos con un 11,24% y un total de 15 euros por persona, en tercer lugar se encontrarían también las manzanas con 10,83% lo que serían unos 10,8 euros por persona y año.

Las hortalizas frescas ascendieron en el año 2010 a 2780 millones de kilos y se gastaron aproximadamente unos 4.612 millones de euros. Si lo medimos en términos por persona, son unos 60,5 kilos de consumo y 100 euros de gasto por cada persona y año. La hortaliza fresca más consumida es el tomate, representa un 23,33% del total y serían unos 14 kilos por persona y año. Les siguen las cebollas con un 12,3% y unos 7,5 kilos por persona, y en tercer lugar se encontrarían las lechugas, escarolas y endivias, que tienen un consumo menor, se sitúan en un 8% y son unos casi 5 kilos por persona.

Si lo medimos en términos de gasto, los tomates también son los que representan el mayor gasto, con un 20,9% y un total de 21 euros por persona y año. Les sigue las lechugas, escarolas y endivias con un 9,6% y 9,5 euros por persona. En tercer lugar se encontraría el pimiento, con un 8,05% lo que supone un gasto de 8 euros por persona.

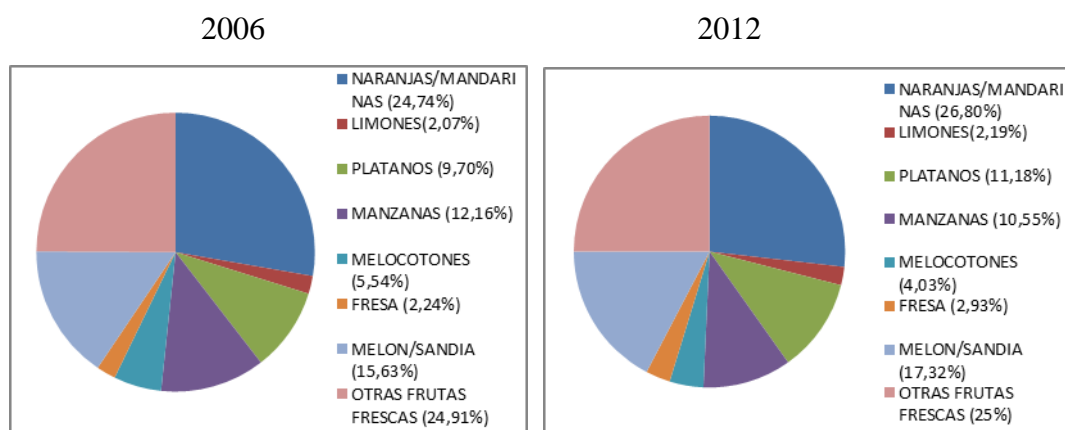
En cuanto a las patatas, en el año 2010, se consumieron un total de 1.407 millones de kilos, en términos de gasto unos 1.018 millones de euros. Si lo medimos en kilos y euros por persona ascienden a 30,5 kilos y más de 22 euros por persona respectivamente. El consumo más representante se da en las patatas frescas, estas seguidas de las procesadas.

**Cuadro 1.** Consumo y gasto de frutas, hortalizas y patatas en los hogares en 2010.

FRUTAS Y HORTALIZAS	MILLONES KG	(%)	MILLONES €	(%)
Naranjas y mandarinas	1.242,58	26,47%	1.347,12	21,51%
Manzanas	557,26	11,87%	678,36	10,83%
Plátanos	515,36	10,98%	703,88	11,24%
Limones	99,45	2,12%	148,97	2,38%
Fresas y fresones	110,69	2,36%	273,04	4,36%
Melones y sandías	757,54	16,14%	635,34	10,15%
Otras frutas frescas	1.412,04	30,08%	2.475,57	39,53%
<b>Total frutas frescas</b>	<b>4.694,92</b>	<b>100,00%</b>	<b>6.262,28</b>	<b>100,00%</b>
Tomates	648,75	23,33%	966,55	20,96%
Cebollas	343,28	12,34%	356,92	7,74%
Judías verdes	108,56	3,90%	299,03	6,48%
Pimientos	216,47	7,78%	371,24	8,05%
Champiñones y otras setas	57,92	2,08%	213	4,62%
Lechuga, escarola y endivia	222,39	8,00%	442,91	9,60%
Espárragos	32,41	1,17%	57,02	1,24%
Otras hortalizas frescas	1.151,23	41,40%	1.905,55	41,32%
<b>Total hortalizas frescas</b>	<b>2.781,00</b>	<b>100,00%</b>	<b>4.612,22</b>	<b>100,00%</b>
Patatas frescas	1.285,09	91,30%	691,37	67,88%
Patatas congeladas	68,97	4,90%	50,49	4,96%
Patatas procesadas	53,48	3,80%	276,59	27,16%
<b>Total patatas</b>	<b>1.407,54</b>	<b>100,00%</b>	<b>1.018,45</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: elaboración propia, datos del MARM

**Grafico 3:** Distribución de la cantidad de frutas consumida sobre el total de frutas para los años 2006 y 2012 respectivamente.

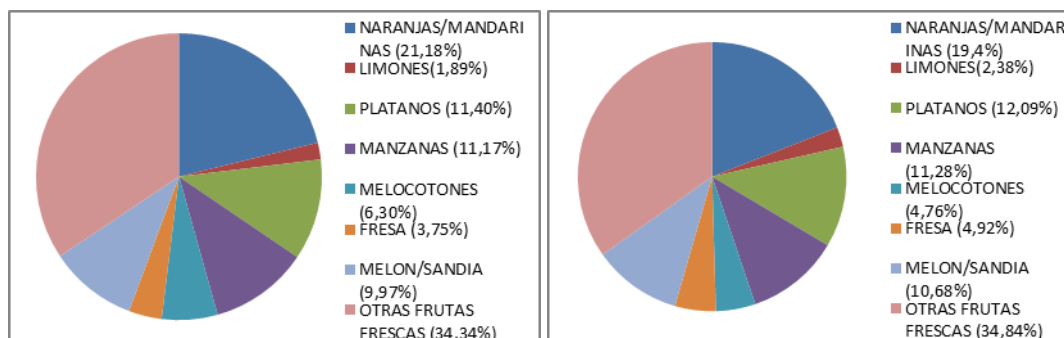


Elaboración propia

A simple vista no se ve un cambio en la evolución de la cantidad consumida de frutas, comparando el año 2006 con el año 2012 (véase el gráfico 3). Se destaca un pequeño aumento en las naranjas y mandarinas, en los plátanos y melones y sandías. El descenso más significativo ocurre en las manzanas.

En el caso del gasto no hay cambios muy significativos entre el año 2006 y el 2012, solo se podría destacar el descenso de los melocotones y las naranjas (ver Gráfico 4)

**Grafico 4:** Distribución del gasto de las diferentes tipos de frutas sobre el total de gasto en frutas en los años 2006 y 2012 respectivamente.



*Elaboración propia*

### 2.3. CONSUMO Y PRODUCCION DEL SECTOR HOTOFRUTICOLA POR COMUNIDADES AUTONOMAS.

En este apartado además del consumo en general, vamos a poder ver como es el consumo del sector hortofrutícola en las diferentes Comunidades Autónomas. Para ello, he recogido toda la información en un cuadro resumen para poder ver las diferencias y similitudes de cada una de las Comunidades Autónomas.

En primer lugar en el apartado de los cítricos en el que se incluyen los limones, las naranjas y las mandarinas, podemos observar como la Comunidad Autónoma que más consume cítricos son el País Vasco, Cantabria y Navarra. Además son las cantidades más altas de frutas que se consumen ya que están alrededor de 20 y 40 kilos, todo ello se puede comprobar en el cuadro 2 que se indica a continuación.

En el apartado de los plátanos, las comunidades autónomas que más los consumen son Asturias, Baleares y Galicia respectivamente, los kilos que se consumen aproximadamente están entre los 8 y 14 kilos. Por otro lado, en el apartado de manzanas, que se posicionan entre los 9 los 16 kilos, las comunidades autónomas que más las consumen son Asturias, Galicia y Castilla-León. En otro apartado tenemos las frutas con hueso en las que he incluido los melocotones, albaricoques, ciruelas, cerezas

y los aguacates. Los valores por kilos rondan entre los 7 y los 12 kilos aproximadamente, en este caso los que más consumen son Asturias, Castilla la Mancha y Madrid.

En último lugar, en el apartado de otras frutas se encuentran todas las restantes, como pueden ser las peras, fresas y fresones, melones, sandías... etc. Los valores son más altos ya que engloba muchas frutas, y las Comunidades Autónomas que más las consumen son Castilla-León, Madrid y Canarias. En el cuadro resumen que se ha recogido, se muestra el consumo medido por kilos de todas las Comunidades Autónomas medido en diferentes apartados.

**Cuadro 2.** Consumo de frutas en el año 2012 por Comunidades Autónomas.

Consumo 2012 (kilos)	Citricos	Plantano	Manzana	Frutas hueso	Otras frutas
España	29,21	11,22	12,13	9,36	4027
Andalucía	24,66	10,05	9,27	8,11	38,86
Aragón	30,36	10,4	13,42	11,8	42,44
Asturias	34,38	14	16,2	8,78	37,58
Baleares	23,34	12,54	12,67	8,71	42,48
Canarias	23,38	11,86	10,79	8,59	35,64
Cantabria	36,86	9,47	13,84	8,68	49,84
Castilla y León	41,25	10,4	15,38	11,18	37,79
Castilla La Mancha	28,51	10,69	9,37	7,88	44,02
Cataluña	32,14	11,79	13,08	8,73	38,47
C. Valenciana	20,78	11,38	11,25	6,59	38,1
Extremadura	26,63	8,77	9,11	6,87	36,97
Galicia	31,06	12,11	15,8	10,07	4,2
Madrid	32,98	11,44	12,56	8,39	30,82
Murcia	18,78	11,04	9,51	7,87	37,88
Navarra	36,81	10,83	12,06	9,38	38,82
P.Vasco	38,64	11,8	15,52	7,76	39,47
La Rioja	34,72	10,41	13,19	7,84	37,98
TOTALES	544,49	200,2	225,15	156,59	4658,36

Elaboración propia con datos de MAGRAMA

También vamos a poder ver la producción en España, tanto en general como por Comunidades Autónomas. España se sitúa en segundo lugar como productor hortofrutícola, ya que en primer lugar se encuentra Italia. Una de las fortalezas de España en este sector, es que tiene una gran variedad y está muy especializado, además de que se adapta a la demanda en cada momento. No se puede olvidar que la producción de España de este sector tiene una gran calidad, aunque también existe una gran

debilidad en el sector, la crisis en los precios, en concreto en las hortalizas y los cítricos. La producción aumento 2% entre el año 2011 y 2012.

La producción frutícola se produce en todas las comunidades autónomas, podemos destacar a Andalucía, Aragón, Cataluña, Castilla-La Mancha, Comunidad Valenciana, Extremadura y Murcia.

La producción de frutas española es muy variada ya que existen muchos climas muy diferentes en cada Comunidad Autónoma además de que hay muchas zonas muy productivas. Además se puede decir que las frutas y hortalizas se obtienen a partir de muchas especies, como pueden ser las herbáceas o las arbustivas. Las frutas que se cultivan en España son de ciclo anual y se deben plantar todos los años.

### **Las frutas de pepita**

Las frutas denominadas como “de pepita” como pueden ser las fresas y fresones, son muy sensibles al clima, por lo que las cosechas de cada año variaran. Estas frutas suponen aproximadamente un 30% de la producción de fruta dulce. Las principales producciones si hablamos a nivel mundial son las peras y las manzanas, aunque estos últimos años la uva o el níspero han cogido bastante importancia.

Se pueden distinguir dos tipos de uva, la uva de mesa que es la que es para el consumo familiar, y la uva para vinificación, y cada una de ellas tiene un tipo de cultivo diferente. En la campaña de 2012, las producciones se redujeron de manera considerable, la pera disminuyo un 23% respecto con el año anterior, la manzana en un 19% menos, y también la uva, en un 20% menos. Cabe destacar que la fruta más consumida y más demandada en el exterior es la manzana.

### **Frutas de hueso**

Las frutas que son denominadas “de hueso” como son los melocotones, las cerezas, las ciruelas, representan también el 30% de la producción aproximadamente. También como en el caso de las frutas de pepita que hemos descrito anteriormente, estas también son sensibles a la climatología y por ello, las producciones variaran de un año a otro. Los melocotones han fijado en un periodo de abril a noviembre, en cambio los albaricoques tienen un periodo más corto, desde abril hasta la mitad de verano. En cuanto a la producción con respecto al año anterior, ha tenido un balance muy negativo,

exceptuando a los albaricoques, que aumentaron un 34% respecto al año 2011. La nectarina fue la que peor balance tuvo con un 22% menos.

### **Otras frutas.**

En este apartado, se va a denominar “otras frutas” a las frutas carnosas que representan alrededor de un 10% de la producción. Estas frutas puede ser, lo aguacates, las chirimoyas, los kiwis, los higos...etc. Las plantaciones de estas frutas son ahora regulares, antiguamente se recogían de árboles diseminados. La demanda de aguacates ha aumentado de manera considerable en los últimos años, aunque la producción disminuyó un 6% respecto al año 2011. Las chirimoyas concentran su producción en Málaga y Granada y sus producciones aumentan de un año para otro.

### **Cítricos y plátanos.**

En el año 2012 la producción del plátano tuvo un aumento alrededor de un 5% llegando a las 365.000 toneladas. La producción española de plátanos aporta el 60% de la producción total. Los cítricos son las frutas más importantes en cuanto a las exportaciones, tanto en volumen como en valor. Existen en España unas 300.000 hectáreas destinadas a estas frutas, en concreto, se concentran en la Comunidad Valenciana con un 60% de producciones, Andalucía con un 25%, Murcia un 10% y Cataluña con un 5 % del total de la producción. En los cítricos podemos determinar las frutas como las mandarinas, las naranjas y los limones. En los últimos años la producción de estas frutas ha tenido una gran transformación varietal. Han desaparecido algunos tipos de naranjas como son las sanguinas y ha aparecido una nueva variedad conocida como Naranja Lane Late.

Estas frutas tienen una gran versatilidad y por ello los productores pueden escalonar las fechas de recolección. En estos últimos años, la demanda de mandarina, tanto nacional como internacional ha aumentado de manera considerable ya que se adapta bien a la economía familiar. Los limones también ocurre lo mismo, la producción ha aumentado gracias a que se pueden anticipar las recogidas de cosechas a otros países mediterráneos. La mayor producción de los cítricos se destina al consumo fresco, existe otra industria muy importante como son la de los zumos.

### 3. MARCO TEORICO

#### 3.1. INTRODUCCION A LA TEORIA DE LA DEMANDA.

Cuando el objetivo de cualquier trabajo empírico consiste en explicar el comportamiento de los individuos es necesario disponer de un modelo que sirva de base para el análisis posterior. Un modelo es una representación simplificada de la realidad, en nuestro caso, económica. La Teoría Económica, y en concreto, la teoría del consumidor nos va a proporcionar las bases para la especificación y definición de nuestro modelo. El objetivo de la teoría del consumidor es analizar las decisiones de consumo de los agentes económicos individuales que disponen de una renta monetaria dada.

La racionalidad de los agentes económicos implica que la toma de decisiones se convierte en la búsqueda de la mejor alternativa de las que son factibles. Es decir, la decisión del consumidor será aquella que permita adquirir la mayor combinación de bienes para la renta dada. Por lo tanto, el problema de optimización, en particular de maximización condicionada a unas dotaciones de recursos iniciales (RENTA).

La restricción de este problema de optimización es la ecuación presupuestaria y la función objetivo a maximizar es aquella que expresa la estructura de referencias del consumidor. Esta estructura de referencias cumple los axiomas de completitud, flexibilidad, transitividad, continuidad, monotonía y convexidad estricta.

Siguiendo la teoría de Huang (1999), partimos del supuesto de que el consumidor racional dispone de una renta con la que se enfrenta a la elección de distintas combinaciones de alimentos. Después de resolver el problema tradicional de la maximización de su utilidad con la correspondiente restricción presupuestaria, se obtienen las funciones de demanda marshallianas representadas de la siguiente forma:

$$q = f(P, Y) \quad (1)$$

Donde  $q$  es la cantidad de alimento determinada,  $P$  es el vector de precios del mercado,  $Y$  es la renta disponible total o el nivel de ingreso, y  $f$  es la forma funcional de la función de demanda.



La demanda individual de un bien determinado se considera como el resultado de la maximización de la función de utilidad por parte del consumidor que posee un ingreso conocido (Y) y está enfrentado al mercado en el que los precios son considerados exógenos ( $P_i$ ). La función de utilidad es la representación del orden de preferencias del consumidor expresada sobre canastas de bienes. El problema queda expresado de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \text{Max } U &= U(q_1, q_2, \dots, q_n) \\ \text{s.a. } \sum_{i=1}^n p_i q_i &= Y \end{aligned} \quad (2)$$

Este problema puede resolverse utilizando el método de los multiplicadores de Lagrange. Para ello se construye una función nueva en la que está incluida la restricción.

$$\begin{aligned} U_i(q_1, q_2, \dots, q_n) &= \lambda P_i \quad i = 1, 2, \dots, n \\ \sum_{i=1}^n p_i q_i &= Y \end{aligned} \quad (3)$$

Las condiciones necesarias para la existencia de un máximo constituyen un sistema de  $n+1$  ecuaciones con su correspondiente  $n+1$  incógnitas:  $q_i$  y  $\lambda$ , el que se resuelve mediante un sistema de  $n+1$  ecuaciones en las que cada variable endógena se expresa en términos de variables exógenas:

$$\begin{aligned} q_i &= q_i(P_1, P_2, \dots, P_n, Y), \quad i = 1, 2, \dots, n \\ \lambda &= \lambda(P_1, P_2, \dots, P_n, Y) \end{aligned} \quad (4)$$

Lo que se conoce como las funciones de *demanda marshallianas*.

Si en una de las funciones de demanda se fijan los precios del resto de bienes y el ingreso del consumidor, se obtendrá la curva de demanda del bien concreto. Al fijarse los precios de todos los bienes y se permite la variación del ingreso del consumidor se obtiene la curva de Engel.

### 3.2. ELASTICIDADES

Las elasticidades de las funciones de demanda son parámetros de gran interés y miden la sensibilidad de la cantidad demandada de una mercancía a las variaciones de los precios y del ingreso. Eso hace que su cálculo a partir del modelo estimado sea el objetivo final de cualquier trabajo empírico sobre demanda.

En primer lugar definimos la **elasticidad-precio** que puede ser cruzada o directa:

$$\varepsilon_{ij} = \frac{\partial q_i}{\partial P_j} \frac{P_j}{q_i} = \frac{\partial \ln q_i}{\partial \ln P_j} \quad (5)$$

Si  $i \neq j$  se trata de la elasticidad precio cruzada de la demanda. Esta elasticidad nos indica principalmente si el bien  $i$  es un sustituto bruto o un complementario del bien  $j$ , esto depende del signo de la elasticidad, positivo o negativo.

Si  $i = j$  se trata de la elasticidad precio directa de la demanda del bien  $i$ . Dependiendo de la forma funcional que adopte la demanda, la elasticidad puede variar en cada punto de la curva o igual en todos ellos.

En cuanto a la **elasticidad-ingreso** de la demanda, se expresa de la siguiente forma:

$$\varepsilon_{ij} = \frac{\partial q_i}{\partial Y} \frac{Y}{q_i} = \frac{\partial \ln q_i}{\partial \ln Y} \quad (6)$$

En esta elasticidad es importante conocer tanto el signo como la magnitud de medida. El signo nos indica si se trata de un bien normal o inferior. En el caso de que las variaciones de la cantidad demandada son del mismo signo que las variaciones en el ingreso, el consumo aumenta cuando lo hace el ingreso y disminuye cuando éste también lo hace. Considerando un bien excepcional que no obedece a una característica de la mercancía, sino a las circunstancias particulares de los consumidores, un mismo bien puede ser inferior para unos consumidores y normal para otros y viceversa.

En el caso de los bienes normales (elasticidad ingreso positiva), resulta también interesante conocer si la magnitud es mayor, igual o menor que la unidad, lo cual indica si las variaciones porcentuales de la cantidad consumida son superiores, iguales o menores que las variaciones porcentuales en los ingresos del consumidor. De hecho en

función de estas magnitudes podemos clasificar los bienes en: Primera necesidad, Elasticidad unitaria y bien de lujo.

### **3.3. ESPECIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DEMANDA**

#### **3.3.1. Modelos económicos**

La definición de la forma funcional que va ser estimada está condicionada, generalmente, por el tipo de análisis que se efectúe. A partir de la teoría económica de la utilidad expuesta en los apartados anteriores, los investigadores en economía aplicada han desarrollado varias especificaciones de funciones de demanda que cumplen las condiciones establecidas de sistema de demanda (homogeneidad, adición, simetría y negatividad).

En este sentido, Barten (1993) señala que al especificar un modelo económico se debería tener en cuenta las siguientes características: “*representación simplificada de la realidad*”, “*expresado en formas matemáticas que sea consistente con la teoría económica*”, “*que se ajusta a los datos utilizados*” y sobre todo “*que sea fácil de estimar*”.

Sin embargo, la teoría clásica del consumidor no brinda pautas claras acerca de la estructura que debe tener una función de demanda, más allá de las propiedades derivadas del proceso de maximización de la utilidad. De hecho, dichas propiedades en muchos trabajos empíricos han sido impuestas económicamente de forma arbitraria sobre los parámetros del modelo. Es por ello que la mayor parte de la atención de los trabajos empíricos recae en la especificación adecuada del modelo econométrico que permita estimar las elasticidades (precio e ingreso).

Barten (1993) agrupó los desarrollos en la literatura en cuatro enfoques básicos: i) El primer enfoque consiste en especificar una forma funcional para la función de utilidad y derivar de ella las funciones de demanda. Dentro de este enfoque encontramos el Modelo Lineal de Gasto (LES)<sup>1</sup> desarrollado por Stone en 1954. El modelo LES cumple las condiciones de adición, homogeneidad de grado cero y simetría. Sin embargo

---

<sup>1</sup> Linear Expenditure Demand System (LES)

excluye la complementariedad entre clases de productos por estar basado en una función de utilidad directa.

ii) El segundo enfoque, consiste en definir directamente las funciones de demanda, sin que cumplan las restricciones teóricas. Entre este enfoque se encuentra el llamado modelo de Rotterdam desarrollado por Theil en 1965. Se trata de un sistema completo de ecuaciones de demanda basado en una función de utilidad directa. La especificación matemática de este modelo permite estimar los parámetros y contrastar empíricamente el cumplimiento de las restricciones teóricas. Este modelo fue el primero en plantear una matriz de efectos sustitución, imponiendo simetría.

iii) El tercer enfoque incluye una amplia gama de modelos conocido como Modelos De Formas Funcionales Flexibles (MFF). La idea básica que hay detrás de estos modelos trata de representar la función de utilidad directa, la indirecta o la de gastos, cuya verdadera forma funcional es desconocida. El ejemplo más conocido dentro de este enfoque es el Sistema de Demanda Casi Ideal (AIDS: Almost Ideal Demanda System) desarrollado por Deaton y Muellbauer (1980).

El sistema de demanda AIDS ha sido el más utilizado en las aplicaciones empíricas debido a sus numerosas ventajas. De hecho, el Sistema Casi Ideal de Demanda surgió como una alternativa a los modelos de Rotterdam y Translogarítmico pero, con la característica de poseer simultáneamente las ventajas de ambos modelos (Deaton, Muellbauer; 1980):

- Ofrece una aproximación de primer orden al sistema de demanda, satisface los axiomas de elección y agrega el comportamiento de los consumidores sin tener que invocar curvas de Engel paralelas.
- Tiene una forma funcional adecuada y consistente con las estadísticas disponibles.
- Es más flexible que los anteriores modelos (Rotterdam, LES, etc.) dado que no impone ninguna restricción sobre las elasticidades y puede replicar cualquier estructura de las funciones de demanda y sus primeras derivadas.
- Permite comprobar mediante contrastes estadístico si se satisfacen las propiedades de simetría y homogeneidad en los parámetros del modelo.

El modelo AIDS será utilizado en este trabajo y viene expresado de la siguiente forma: (Deaton y Muellbauer, 1980):

$$w_i = \alpha_0 + \beta_i \ln\left(\frac{Y}{P^*}\right) + \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} \ln p_j \quad i=1,2,\dots,n \quad (7)$$

Donde:

- n: número de bienes considerados en la especificación del sistema de demanda
- $w_i$  : proporción de gasto en el bien i ( $i=1,2,\dots,n$ ) calculado de la siguiente forma:

$$w_i = \frac{q_i P_i}{\sum_{i=1}^n q_i P_i}$$

- $P_j$  : precio de producto j
- Y: el gasto total obtenido como la suma de los gastos en los n bienes del

subgrupo analizado ( $Y_t = \sum_{i=1}^n q_i P_i$ )

- $\alpha_0, \beta_i, \gamma_{ij}$  : parámetros a estimar.

Este modelo permite la imposición y contrastación de las restricciones de la teoría de la demanda imponiendo ciertas restricciones en los parámetros del modelo (ver Anexo 1).

### 3.3.2 Especificación de los modelos econométricos

Un modelo econométrico es un conjunto de hipótesis que permiten, a partir de los datos estudiados, la inferencia estadística. Estos modelos deben concretar los elementos aleatorios que actúan en la determinación de las correspondientes observaciones, de tal forma que se consideran como una muestra. La utilización de estos modelos permite la verificación y la estimación de los modelos económicos en cualquier investigación econométrica. La metodología econométrica se realiza en cuatro etapas: especificación, estimación, verificación e interpretación.

## 1) Especificación

Considerando un grupo de  $n$  bienes  $i=1,2,..., n$  (en nuestro caso 6) y una muestra de  $T$  hogares, la relación  $i$ -ésima del modelo AIDS para la observación  $t$  puede escribirse en forma escalar como:

$$w_{i,t} = \alpha_i + \beta_i \ln\left(\frac{Y_t}{P_t^*}\right) + \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} \ln(P_{j,t}) + u_{i,t} \quad (8)$$

$i = 1,2,...,n$  y  $t=1,2,...,T$

Donde:

$w_{it}$  representa la participación en el gasto total del bien  $i$ -ésimo por el hogar  $t$  ( $t=1...T$ );  $Y_t$  representa el gasto total del grupo de bienes (Gasto total en frutas), en el hogar  $t$  ( $t=1...T$ );  $p_{it}$  representa el precio del bien  $i$ -ésimo para el hogar  $t$  ( $t=1...T$ ); y  $P_t$  es un índice de precios definido para el hogar  $t$  ( $t=1....T$ ).

$u_i$ : elementos muestrales latentes o no observables de la variable  $u$ , se denominan también perturbaciones aleatorias o términos de error. Representan el conjunto de causas explicativas de la variable endógena, desconocidas o incontrolables y por tanto no incluidas en la estructura del modelo. Para que el modelo esté correctamente especificado, las perturbaciones en cada una de las  $n$  ecuaciones de demanda deberían ser idénticas e independientes, esperanza cero según una normal ( $\varepsilon_{it} \sim i.i.N(0, \sigma_i^2)$ ) o dicho de otra manera se comportan como un ruido blanco.

## 2) Estimación

Si tomamos cada una de las ecuaciones del sistema de demanda por separado, se puede estimar sus parámetros aplicando Mínimos cuadrados Ordinarios (MCO). Además si las perturbaciones de las ecuaciones son esféricas (ruido blanco) dichas estimaciones serán insesgadas y consistentes. Sin embargo, el problema surge cuando al hacer esto, no estamos considerando las relaciones ocultas entre las ecuaciones y que puede generar

correlaciones entre las perturbaciones de las distintas ecuaciones del sistema llamadas correlaciones contemporáneas<sup>2</sup>.

Por tanto, la estimación de sistema de  $n$  ecuaciones de demanda se debe efectuarse mediante procedimientos de estimación que consideren a las diferentes ecuaciones como integrantes de un sistema. La necesidad de utilizar un procedimiento de estimación conjunto es debido a que pueden existir correlaciones entre las perturbaciones aleatorias de las distintas ecuaciones del sistema (Ver Novales, 2004, Gracia, 1994 y Molinas, 1992). De hecho, la existencia de dichas correlaciones contemporáneas hace que las estimaciones obtenidas mediante MCO, ecuación por ecuación, sean insesgados pero no eficientes. Zellner propuso un procedimiento de estimación para este tipo de sistemas llamado SURE (Sistema de Regresiones Aparentemente no Relacionadas).

Sin embargo existen dos casos particulares en que se obtienen resultados idénticos al aplicar MCO sobre cada ecuación y al aplicar SURE y no se producen ganancias al tratar a las ecuaciones como sistema.

- Cuando las correlaciones contemporáneas entre las perturbaciones de las diferentes ecuaciones son iguales a cero, y;
- Cuando las variables explicativas en cada ecuación del sistema son las mismas.

Como se puede observar en la especificación del modelo AIDS especificado en la ecuación (7), las variables explicativas de todas las ecuaciones son las mismas. Por lo tanto, la estimación a través de MCO nos proporciona la misma solución que el método SURE. No obstante, esto es cierto solamente cuando no se imponen restricciones sobre los parámetros del sistema AIDS. De hecho, como se ha comentado anteriormente el sistema de demanda requiere el cumplimiento de una serie de restricciones, especialmente los de asimetría y homogeneidad. En estas condiciones sería necesario el uso del método Regresiones Aparentemente no Relacionadas imponiendo las restricciones de homogeneidad y simetría.

---

<sup>2</sup> Al tratarse de un sistema de  $n$  ecuaciones, la correlación del término de perturbación de distintas ecuaciones en un momento del tiempo es conocida como correlación contemporánea ( $\Sigma$ ) (distinta a la autocorrelación, que es la correlación en el tiempo en una misma ecuación).

Finalmente, con respecto a la estimación del modelo mencionar que en sistema de demanda AIDS las variables endógena en cada una de las  $n$  ecuaciones son las respectivas participaciones de gasto total de cada tipo de fruta. Este hace que el sistema cumpla  $\sum_{i=1}^n w_i = 1$ , y por tanto, conduce a que el modelo a estimar cumpla que la matriz de varianzas y covarianzas sea singular, impidiendo la estimación del modelo. Para evitar este problema y poder estimar el modelo se debe eliminar una de las ecuaciones del sistema inicial y estimar un sistema formado por las  $n-1$  ecuaciones restantes. En principio, dada la restricción de agregación los resultados de estimación son invariantes a la ecuación que se elimina (Molina, 1993). A partir de los parámetros estimados para las  $n-1$  ecuaciones, los parámetros correspondientes a la  $n$ -ésima ecuación eliminada se obtienen por medio de las siguientes expresiones utilizando las condiciones de agregación:

$$\sum_{i=1}^n \hat{\alpha}_i = 1 \Rightarrow \hat{\alpha}_n = 1 - \sum_{i=1}^{n-1} \hat{\alpha}_i ; \quad (9)$$

$$\sum_{i=1}^n \hat{\gamma}_{ij} = 0 \Rightarrow \hat{\gamma}_{nj} = - \sum_{i=1}^{n-1} \hat{\gamma}_{ij} , Y \quad (10)$$

$$\sum_{i=1}^n \hat{\beta}_i = 0 \Rightarrow \hat{\beta}_n = - \sum_{i=1}^{n-1} \hat{\beta}_i \quad (11)$$

### 3) Verificación

Para que los estimadores cumplan las propiedades deseadas (insesgadez y consistencia), las perturbaciones del modelo deben ser ruido blanco. Por tanto, una vez estimado el modelo, es necesario verificar que los residuos del modelo se comportan como un ruido blanco. Al tratarse de un modelo con datos de corte transversal, las hipótesis que debemos verificar es la homoscedasticidad. La no homoscedaticidad se conoce como heteroscedasticidad que es un fenómeno **frecuente en datos de sección cruzada.**

Todos los contrastes se basan en el contraste de la hipótesis nula de ausencia de heteroscedasticidad, éstos se pueden clasificar en dos categorías en función de la información recogida en la hipótesis alternativa. En el primer grupo sobresalen aquellos



que sugieren la forma funcional de la heteroscedasticidad cuando se rechaza la hipótesis nula. Dentro de este grupo se incluyen el contraste de Glesjer (1969) y el del Multiplicador de Lagrange (LM) desarrollado por Breusch y Pagan (1979, 1980). Dentro del segundo grupo se encuentra el contraste de Goldfeld y Quandt (1965) (GQ) y de White (1980) que es bastante general ya que no requiere ningún supuesto *ad hoc* sobre la forma funcional de la heteroscedasticidad. En este sentido, White sostiene que éste es un contraste general de especificación errónea del modelo ya que la hipótesis nula consiste en que el término de la perturbación es homoscedástico e independiente de los regresores, y que la especificación del modelo es la correcta.

En este trabajo los contrastes de Breusch-Pagan y el de White serán utilizados para verificar el cumplimiento de la hipótesis de homoscedasticidad.

Los contrastes de homoscedasticidad serán efectuados sobre cada una de las ecuaciones del sistema de demanda AIDS. El no rechazar las hipótesis nulas implica que el modelo está correctamente especificado. Por el contrario, rechazar  $H_0$  para alguna de las ecuaciones del modelo se traduce en un síntoma de mala especificación del modelo sea por errores de especificación o bien por la propia naturaleza de los datos.

Teóricamente, si para alguna de las ecuaciones del sistema de demanda se rechaza la hipótesis nula de homoscedasticidad, sería necesario especificar de nuevo todo el sistema de demanda. Esto se debe a que la especificación del sistema de ecuaciones es más rígida que un MLG en el sentido que todas las ecuaciones deben tener la misma especificación. En relación a este aspecto Gracia (1994) recomienda que si de todas las ecuaciones estimadas, sólo una minoría presenta problemas de heteroscedasticidad se puede considerar que en términos generales la especificación del sistema es aceptada.

Sin embargo, a pesar que las estimaciones de los parámetros bajo la presencia de heteroscedasticidad son consistentes, la matriz de varianzas y covarianzas de los estimadores es inconsistente. Este último, se traduce en que los contrastes de hipótesis no son válidos. Una posible solución a este problema sería el uso de la matriz de varianzas y covarianzas consistentes bajo heteroscedasticidad aplicando el método de estimaciones robustas propuesto por White (1980).

## 4. APLICACIÓN EMPÍRICA

### 4.1. DESCRIPCION DE LOS DATOS

Para todo el análisis que se presenta se han utilizado muestras procedentes de las Encuestas de Presupuestos Familiares (EPF) elaborados por el Instituto Nacional de Estadística (INE). En concreto, se han utilizado los datos correspondientes al año 2012.

La información recogida, para cada hogar, se refiere al gasto y cantidades consumidas de diversos productos así como a la información socio-demográfica relativa a dicho periodo. La disponibilidad de datos desagregados a nivel del hogar, conduce a que el análisis de la demanda, objeto del presente trabajo, se circunscriba dentro del análisis econométrico con datos de corte transversal.

La EPF estudia fundamentalmente, los ingresos, los gastos de consumo de los hogares, otras variables de los mismos como las características del hogar, de los miembros del hogar, de la vivienda, etc. Esta información constituye una base de datos que se obtiene de unas encuestas efectuadas a los hogares privados (alrededor de 24000 hogares). El hogar es definido como “persona o conjunto de personas que ocupan en común una vivienda familiar o parte de ella y consumen y/o comparten alimentos u otros bienes con cargo a un mismo presupuesto”. Las citadas encuestas se efectúan en todo el territorio nacional. La información publicada por el INE se divide en tres ficheros separados (ver ANEXO 2).

A partir de los datos de las encuestas se ha filtrado la información relativa a los siguientes productos referente al consumo de frutas: CÍTRICOS, PLÁTANOS, MANZANAS, FRUTAS CON HUESO, PERAS y OTRAS FRUTAS. Ver anexo 2 para una descripción detallada.

A pesar de las ventajas asociadas a la utilización de datos individuales, existen también una serie de inconvenientes que no se pueden pasar por alto y que, normalmente, se agravan cuando se pretenden estimar ecuaciones de demanda para determinados bienes o grupos de bienes como es el caso del grupo de frutas. Entre ellos cabe destacar:

- i) La unidad estadística en las encuestas no es el individuo sino el hogar al que pertenece. Esta carencia se trata de corregir introduciendo algunas variables propias de los hogares, que fundamentalmente hacen referencia a su composición, así como características de la información que únicamente están recogidas para el sustentador principal.
- ii) Un porcentaje elevado de los hogares presentan gasto cero en algunos de los productos, especialmente los de consumo alimenticio. La presencia de gastos ceros puede deberse a la infrecuencia con la que los individuos realizan sus compras.
- iii) El gasto registrado no se corresponde con el consumo deseado debido a un problema de error de medida. Como señalan Raunikaar y Huang (1987) la información suministrada por las oficinas nacionales que efectúan las Encuestas de presupuestos está sujeta a una serie de errores que en muchas ocasiones son difíciles de eliminar. Gracia (1994) reconoce que los principales errores son: mala codificación, errores de transcripción de los datos, datos erróneos en la propia encuesta, etc. Algunos de estos errores es posible detectarlos por simple lógica, mientras que muchos de ellos son indetectables.

A pesar de todas estas limitaciones, se han utilizados los datos para llevar a cabo las estimaciones de las funciones de demanda de frutas en España en los últimos años. Somos conscientes, no obstante, de que la utilización de datos de corte transversal plantea una serie de inconvenientes y restricciones que no se debe pasar por alto. No podemos ni pretendemos preocuparnos de cada una de estas limitaciones e inconvenientes. Creo que buscar soluciones a cada uno de ellos queda fuera del alcance de este trabajo. Soy consciente que en la literatura existen diferentes propuestas metodológicas, algunas muy complejas, que tratan de superar las limitaciones comentadas anteriormente. Dada la complejidad de la mayoría de las propuestas, creo que quedan fuera de mis alcances y se alejan de la propuesta del presente trabajo<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> Por un lado, mi formación en aspectos econométricos es bastante básica, algo que me llevo a hacer un gran esfuerzo para abordar y entender aspectos que no han sido vistos a lo largo del curso de Econometría. Este hecho, ha condicionado en gran medida las decisiones que he ido tomando para desarrollar cada una de las etapas del presente trabajo. Por otro lado, debo reconocer que la poca disponibilidad de tiempo para el desarrollo del trabajo también ha sido un factor importante a tener en cuenta. En este sentido, destacar que la tarea de manipulación de las bases de datos ha sido bastante

Para cumplir el primer objetivo enunciado, los datos han sido depurados y filtrado con el objetivo de obtener una muestra homogénea, aplicando los siguientes criterios:

a) Dado que nuestro análisis requiere información relativa a la calidad consumida de cada tipo de frutas, únicamente hemos considerado aquellos productos para los que se disponía de cantidades consumidas. Finalmente, con objeto de eliminar de la muestra aquellas observaciones atípicas que pudieran distorsionar los resultados obtenidos, se ha llevado a cabo una depuración eliminando a los siguientes hogares. Por un lado aquellos que presentan gastos nulos en todos los grupos de productos. Asimismo hemos eliminado aquellos hogares que no presentan la cantidad consumida para un determinado tipo de fruta. De esta forma, partiendo de una muestra inicial de 19425 se obtiene al final una muestra constituida por un total de 5697 hogares.

b) La siguiente decisión que debo tomar es referente a los precios de cada uno de los tipos de frutas. Como he comentado anteriormente, una de las limitaciones importantes al utilizar la información proporcionada por la EPF radica en la imposibilidad de contar con los precios de los respectivos productos, por lo que es necesario crear variables “proxies”. El problema de la utilización de variables “proxies” para los precios ha sido tratado ampliamente en la literatura. Una alternativa usada tradicionalmente consiste en calcular los llamados “índices de valor unitario” (Deaton, 1989) obtenidos al dividir el gasto entre las cantidades consumidas. Una vez calculados los diferentes precios de cada una de las 6 frutas consideradas en este trabajo hemos observado que a lo largo de la muestra dichos precios presentan muchas observaciones atípicas. Así, que se ha optado por eliminar todos aquellos hogares que presentan precios desorbitados. Finalmente, hemos quedado con 4988 observaciones.

## **4.2 DEFINICION DE LAS VARIABLES**

En la especificación de cualquier modelo econométrico intervienen dos tipos de variables:

### **4.2.1 Variables endógenas.**

---

costosa. Como he comentado anteriormente, las bases de datos vienen desagregadas en diferentes ficheros y en forma bruta. Es la primera vez que me he tenido que enfrentar a este tipo de manipulaciones de bases de datos. Es por ello que se ha invertido bastante tiempo en leer, manipular y filtrar los distintos ficheros de datos.

Tal como se pone de manifiesto en el modelo de la expresión (7), las variables endógenas en la especificación del sistema de demanda AIDS son las proporciones de consumo de cada uno de los seis tipos de frutas respecto del gasto total en frutas.

$$w_{f,h} = \frac{G_{f,h}}{G_{T,h}} \quad h=1,2,\dots,T \text{ y } f=1,2,\dots,6$$

#### 4.2.2 Variables explicativas o independientes

Para la especificación del modelo se han dividido las variables explicativas en dos grupos:

##### 4.2.2.1 Variables económicas

Dentro de este grupo de variables las más utilizadas en las ecuaciones de demanda son las siguientes:

**Poder adquisitivo.** En un sistema de ecuaciones de demanda con datos de corte transversal que se trata en el presente trabajo, el poder adquisitivo es la variable explicativa más importante en la explicación de la demanda. En un principio parece razonable pensar que la renta adquirida por cada familia sea la medida adecuada de este poder adquisitivo. Sin embargo, existen dos razones por las cuales esta elección no sería la más satisfactoria (Gracia, 1998). En primer lugar, se trata de un argumento teórico sugerido por Friedman, basado en su hipótesis de renta permanente que indica que sería mejor utilizar el gasto total como medida del poder adquisitivo. Este gasto recoge mejor el carácter permanente (Renta, riqueza, etc) que la renta adquirida, que refleja exclusivamente componentes transitorios. En segundo lugar, al manejar datos de encuestas existen errores en los ingresos declarados por los hogares, que conducen a sesgos en los parámetros estimados (Gracia, 1998).

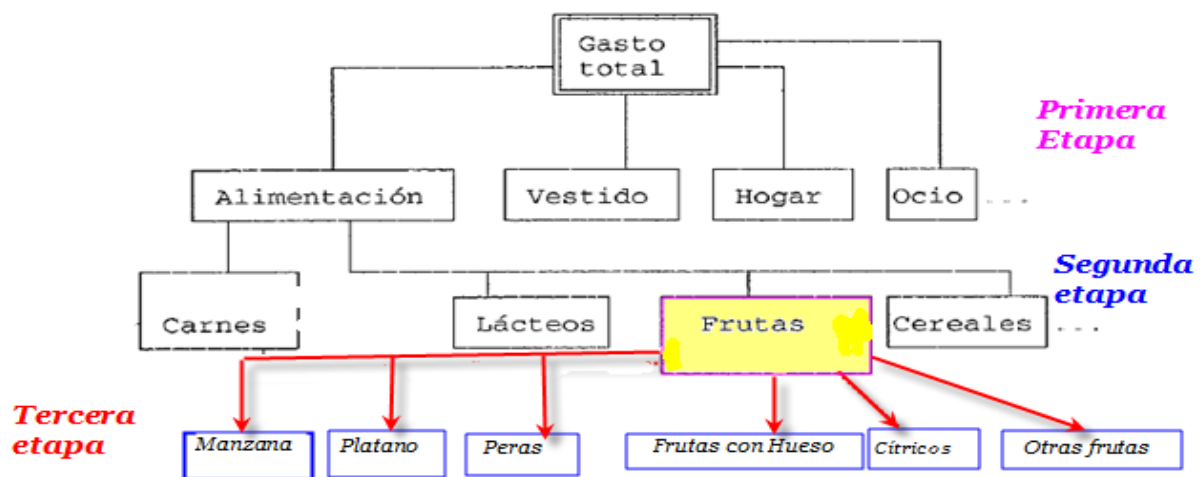
La utilización del gasto total como medida del poder adquisitivo no está ausente de problemas, sobre todo desde el punto de vista econométrico. El gasto en el producto analizado (variable dependiente) y el gasto total están relacionados, ya que uno es un componente del otro. Esto conduce a estimaciones sesgadas. Prais (1959) dice que esta

fuente de sesgo es poco importante si se compara con otras fuentes de error, como la incorrecta especificación de la función de demanda o del tamaño de la familia.

Además de lo dicho hasta ahora, el hecho de suponer algún tipo de separabilidad de las preferencias está condicionado al tipo de gasto a utilizar en la estimación de la demanda. Como ya han indicado mucho otros autores la separabilidad débil permite la asignación del gasto en una serie de etapas. En este caso el sistema de demanda de los bienes analizados es independiente del resto de bienes lo que permite utilizar el gasto total en esta categoría de productos como medida del poder adquisitivo.

Para los productos alimenticios el supuesto de separabilidad débil parece razonable, ya que el consumo de alimentos responde a unas necesidades nutricionales y a unas preferencias totalmente diferentes del consumo de otro tipo de bienes (vestido, vivienda, etc. )

En mucho de los trabajos empíricos sobre sistema de demanda de productos alimenticios la débil separabilidad ha sido supuesta con lo que el gasto en el grupo de productos analizados ha sido utilizado como una medida del poder adquisitivo.



Siguiendo el procedimiento propuesto por Fulponi (1989) que utilizó un procedimiento en tres etapas para analizar la demanda en Francia al suponer separabilidad débil de las preferencias de los consumidores. Por tanto, en el presente trabajo pretendemos analizar la demanda de frutas en España de la siguiente forma, centrando únicamente en la tercera etapa.

Se mide el efecto de la renta a través de la variable gasto total real expresado en logaritmos (LR), calculado de la siguiente forma:

$$LR_h = \ln \left( \frac{\sum_{i=1}^n G_{ih}}{P_h^*} \right) \quad (12)$$

- Ln (P\*): índice de precios definido de la siguiente forma:

$$\text{Ln}(P^*) = \alpha_0 + \sum_i \alpha_i p_i + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j \gamma_{ij} \ln(p_i) \ln(p_j) = a(P)$$

Bajo esta especificación, el sistema de demanda AIDS no es lineal en variables por lo que la estimación debería efectuarse mediante procedimientos de estimaciones no lineales. Sin embargo, Deaton y Muelbauer (1980) sugirieron la utilización de la aproximación de Stone sustituyendo el índice de precios (Ln P\*) del AIDS, por el siguiente índice de precio:

$$\ln P_t^* = \sum_{i=1}^n \bar{w}_i \ln P_{it} \quad (13)$$

Dónde:  $\bar{w}_i$  es participación media del bien i en el total de gasto.

El modelo AIDS con el índice de precios de Stone se denomina aproximación lineal AIDS (LAAIDS) con la siguiente forma funcional:

$$w_{i,t} = \alpha_i + \beta_i \ln \left( \frac{Y_t}{P_t^*} \right) + \sum_j \gamma_{ij} \ln(P_{j,t}) \quad (14)$$

$i = 1, 2, \dots, n \quad t = 1, 2, \dots, T$

**Precios.** En cada ecuación del sistema de demanda se incluyen los logaritmos de los cuatro precios de cada uno de los tipos de fruta. Los precios se han calculado de la siguiente manera:

$$LP_{f,h} = \ln \left( \frac{G_{f,h}}{q_{f,h}} \right) \quad (15)$$

Siendo  $q_{f,h}$  la cantidad consumida (kilos) de la frutas  $f$  en el hogar  $h$ .

#### 4.2.2.2 Variables sociodemográficas.

Además en la especificación del sistema de demanda AIDS, aparte de los precios y la renta, se ha decidido introducir una serie de variables que recogen los factores socio demográficos más importantes.

En la encuesta de presupuestos familiares podemos encontrar una gran cantidad de información que hace referencia a las características sociodemográficas de los hogares. Sin embargo, como no se pueden incluir todas las variables hay que considerar las características más importantes. Para ello nos hemos basado en algunos trabajos existentes en la literatura. En la mayoría de ellos consideran que las variables sociodemográficas más significativas en cualquier análisis de demanda, y especialmente en el de productos alimenticios son las siguientes y que a continuación pasamos a explicar de una en una:

1) ***El tamaño y composición del hogar.*** La existencia en la familia de otros miembros puede influir en el consumo de frutas. El posible efecto de esta variable se ha introducido por medio de seis variables de *las siguientes categorías*:

- PMH1 Porcentaje de miembros del hogar de 0 a 4 años
- PMH2 Porcentaje de miembros del hogar de 5 a 15 años
- PMH3 Porcentaje de miembros del hogar de 16 a 24 años
- PMH4 Porcentaje de miembros del hogar de 35 a 64 años
- PMH5 Porcentaje de miembros del hogar de 65 a 84 años
- PMH6 Porcentaje de miembros del hogar de 85 o más años

Para evitar la multicolinealidad exacta a la hora de estimar el modelo se han considerado solamente 5 categorías, dejando la categoría PMH3 fuera.

2) ***Tamaño del municipio:*** Este factor en muchos trabajos se ha considerado como un factor importante dado que los hábitos de consumo son diferentes en los distintos municipios, especialmente entre las grandes ciudades y las de menor tamaño. Se



recoge este efecto a través de una serie de variables ficticias. Se han definido cuatro variables ficticias (DM1, DM2, DM3 y DM4) que toman, respectivamente el valor 1 según si la familia reside en un municipio con menos de 10.000 habitantes, entre 20.000 y 10.000, entre 50.000 y 20.000 o con más de 100.000 habitantes, siendo 0 en caso contrario. La variable ficticia omitida (categoría control) hace referencia a un municipio de número de habitantes comprendido entre 50.000 y 100.000.

- 3) ***Región de residencia*** es otra de las variables que se suele considerar en los trabajos empíricos. Se definen 16 variables ficticias (DCA<sub>i</sub>, i=1,2,...,17) que toman el valor 1 si la familia reside en una determinada Comunidad autónoma y el valor 0 en caso contrario. La variable ficticia omitida es la correspondiente a Andalucía.
- 4) ***Características del sustentador principal de la familia. Edad:*** Estas variables recogen los años del sustentador principal. ***Sexo:*** Es una variable ficticia que toma el valor 1 si el sustentador principal es hombre y cero en caso contrario.
- 5) ***Situación respecto al empleo.*** También se ha definido otra variable sociodemográfica que trata de captar las diferencias en la demanda de frutas en las familias según sus fuentes de ingresos. Como no se dispone de información completa sobre esta variable, se ha introducido este factor definiendo el porcentaje de personas remuneradas en el hogar sobre el total de los miembros del hogar (REM).
- 6) ***Nivel de educación.*** El nivel educativo de los individuos es otro factor que puede influir en las decisiones de compra de un tipo de frutas u otro. Tener la información sobre los beneficios que pueda ocasionar el consumo de un tipo de frutas es importante a la hora de tomar la decisión no sólo de comprar o no sino también determinar la cantidad a consumir. Por tanto, se ha decidido recoger el efecto del nivel educativo definiendo cuatro variables ficticias (ED1, ED2, ED4 y ED5) que toman, respectivamente, el valor 1 según el sustentador principal sea analfabeto, no tenga estudios, tenga estudios primarios, tenga estudios anteriores a los superiores o superiores y tomando el valor cero en caso contrario. A fin de evitar problemas de multicolinealidad perfecta se ha omitido la variable ficticia referida a los sustentadores principales con estudios medios.

### 4.3. RESULTADOS DE LA ESTIMACION

#### Identificación del modelo AIDS

Como se ha indicado en el apartado anterior, en la especificación del sistema AIDS de demanda, a parte de la renta y los precios se han introducido una serie de variables sociodemográficas. Dichas variables se han introducido en el término constante del modelo siguiendo el procedimiento de traslación propuesto por Pollak y Wales (1981). El modelo formulado en (13) queda modificado al introducir estas variables sociodemográficas en el término constante de la siguiente manera:

$$\alpha_i^* = \alpha_i^0 + \sum_{j=1}^5 \alpha_{ji}^T PMH_{ji} + \sum_{j=1}^4 \alpha_{ij}^M DM_{ji} + \sum_{j=1}^{16} \alpha_{ji}^{CA} DCA_{ji} + \sum_{j=1}^4 \alpha_{ji}^{ED} DE_{ji} + \alpha_i^{Sexo} sexo_i + \alpha_i^{edad} Edad_i + \alpha_i^{REM} REM_i$$

De modo que cada participación de gasto queda definida de la siguiente forma:

$$w_{i,t} = \alpha_i^0 + \sum_{j=1}^5 \alpha_{ij}^T PMH_{j,t} + \sum_{j=1}^4 \alpha_{ij}^M DM_{j,t} + \sum_{j=1}^{16} \alpha_{ij}^{CA} DCA_{i,t} + \sum_{j=1}^4 \alpha_{ij}^{ED} DE_{j,t} + \alpha_i^{Sexo} sexo_t + \alpha_i^{edad} Edad_t + \alpha_i^{REM} REM_t + \beta_i \ln\left(\frac{Y_t}{P_t^*}\right) + \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} \ln(P_{j,t}) + u_{i,t} \quad (16)$$

$$i = 1, 2, \dots, 6 \text{ y } t = 1, 2, \dots, T$$

Como se puede observar en el modelo especificado cada ecuación del modelo contiene las mismas variables explicativas con lo que el sistema podría estimarse mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) ecuación por ecuación. Todas las estimaciones se han realizado utilizando el programa estadístico Gretl.

#### ***Estimación y Validación***

Para obtener la mejor especificación del modelo de sistemas de demanda ADIS, en una primera etapa, y con el objetivo de facilitar la etapa de verificación, el modelo dado en la expresión 15 se ha estimado ecuación por ecuación, utilizando la técnica de estimación MCO. A continuación, en una segunda etapa se ha contrastado si los residuos del modelo estimado se comportan como un ruido blanco, es decir, básicamente se trata de verificar si los residuos del modelo estimado son

homoscedásticos. Para ello, se han llevado a cabo los dos contrastes de heteroscedasticidad utilizando los estadísticos de White y el de Breusch-Pagan para cada una de las 6 ecuaciones estimadas del modelo. Los resultados obtenidos aparecen recogidos en el Cuadro 3. En el caso del contraste de Breusch-Pagan, en todos los casos se han considerado todas las variables explicativas del modelo como las posibles variables que pueden generar la heteroscedasticidad. Para el contraste de White se ha realizado únicamente la versión reducida de dicho contraste debido al elevado número de variables explicativas. Es decir, en la regresión auxiliar del contraste sólo se introducen las variables explicativas y sus cuadrados (en el caso de las variables explicativas de tipo cualitativas no se introducen los cuadrados para evitar la multicolinealidad exacta).

**Cuadro 3.** Contrastes de homoscedasticidad en las ecuaciones de demanda estimadas

	Frutas de hueso	Cítricos	Manzanas	Plátanos	peras	Otras frutas	Distribución y valores críticos
LM Breusch-Pagan	247,21	189,45	166,107	275,076	306,552	306,51	$\chi^2_{0,05}(38) = 50,998$ $\chi^2_{0,01}(38) = 58,619$
LM White (versión reducida)	268,651	209,77	267,801	359,08	63,704	345,75	$\chi^2_{0,05}(51) = 64,001$ $\chi^2_{0,01}(51) = 72,443$

*Fuente elaboración propia*

Los valores obtenidos para ambos estadísticos ( LM de Breusch-Pagan y el LM de White) indican que la hipótesis de homoscedasticidad rechazan la hipótesis nula de homoscedasticidad para todos los niveles de significación. Con estos resultados, podemos concluir que el sistema en su conjunto es heteroscedástico. En cualquier caso, este problema suele ser bastante común cuando se trabaja con datos de corte transversal debido a la gran heterogeneidad en los hogares de la Encuesta de Presupuestos familiares.

Teniendo en cuenta que una de las desventajas del sistema de demanda es que todas las ecuaciones del sistema deben tener una especificación análoga, y con el objetivo de facilitar los análisis posteriores, hemos optado por considerar que los sistemas de demanda estimados para 2012 presentan problemas de heteroscedasticidad. No obstante, para proceder a la siguiente etapa de la metodología econométrica y con el propósito de

que los distintos contrastes de hipótesis sobre los parámetros del modelo sean válidos<sup>4</sup> se ha decidido utilizar las desviaciones típicas robustas a la heteroscedasticidad siguiendo la metodología de White (1980).

En cuanto a la bondad de ajuste del modelo, para cada una de las ecuaciones estimadas se ha calculado el coeficiente de determinación. Los valores calculados aparecen recogidos en el cuadro 4. Como se puede observar los valores de los coeficientes de determinación no son muy elevados, algo bastante común cuando se trabaja con datos de corte transversal (Wooldridge, 2001). A pesar de ello, se puede considerar que los valores obtenidos en este trabajo son bastantes aceptables ya que oscilan entre el 0,31 (ecuación de la demanda de manzana) y 0,18 (otras frutas). Estos resultados son similares a los obtenidos en otros trabajos con datos de corte transversal (Gracia, 1994, Caballero y Uriel, 1989) y en algunos casos hasta resultan más elevados.

**Cuadro 4.** Bondad de ajuste de las ecuaciones de demanda de los distintos tipos de frutas

	Frutas de hueso	Citricos	Manzanas	Plátanos	Peras	Otras frutas
( $R^2$ )	0,272	0,196	0,215	0,301	0,221	0,187

$R^2$  es el coeficiente de determinación del modelo y que mide el poder de ajuste

*Fuente: elaboración propia.*

### ***Contrastes de hipótesis***

La siguiente etapa, consiste en llevar a cabo ciertos contrastes de significación tanto de tipo individual (t-ratios) como de tipo conjunta de las variables explicativas incluidas en los dos modelos.

---

<sup>4</sup> Debemos tener en cuenta que en presencia de problemas de heteroscedasticidad, aunque los estimadores MCO de los parámetros siguen siendo insesgados, la inferencia estadística utilizando la matriz de varianzas y covarianzas MCO no son válidos (Para más detalles ver Wooldridge, 2001).

Para los contrastes de no significación individual de los parámetros se han utilizado los t-ratios robustos a la heteroscedasticidad. En concreto, se trata de contrastar para cada uno de los parámetros del modelo especificado la siguiente hipótesis nula y alternativa:

$$H_0: \beta_i = 0 \Leftrightarrow H_0: \beta_i \text{ individualmente no significativo}$$

$$H_a: \beta_i \neq 0 \Leftrightarrow H_a: \beta_i \text{ individualmente significativo}$$

El estadístico de contraste es el t-ratio calculado de la siguiente forma:

$$t\text{-ratio} = \frac{\hat{\beta}_i}{\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_i}} \sim t\text{-student}$$

Los resultados más importantes se pueden resumir en los siguientes puntos:

- 1) En todas las ecuaciones del sistema de demanda estimado, el coeficiente que acompaña al gasto total (Renta) resulta ser individualmente significativo al 5% de nivel de significación. Esto indica que el gasto total en frutas es un factor determinante de la demanda de los diferentes productos analizados.
- 2) La mayoría de los coeficientes de los precios incluidos en las diferentes ecuaciones son individualmente significativos, indicando la importancia del factor precio a la hora de adquirir un producto. El hecho de que no sólo el propio precio es significativo sino también los demás precios indica que el consumidor a la hora de elegir un tipo de frutas no sólo tiene en cuenta el precio de dicha fruta sino además los precios del resto de los tipos de frutas. Volveremos a hacer hincapié sobre esta cuestión a la hora de calcular la elasticidad precio cruzadas.
- 3) En el caso de las variables sociodemográficas incluidas en los modelos, cabe destacar que los contrastes individuales son bajos en muchos casos lo que conduce a aceptar la hipótesis nula de no significatividad individual de los correspondientes parámetros.
- 4) La escasa significatividad de dichos parámetros puede ser debida a los errores de especificación por introducción de variables irrelevantes en la especificación de los modelos. De hecho, una de las consecuencias de la introducción de variables irrelevantes en el modelo es la inflación de la varianza de los estimadores, que se traduce en una baja potencia de los contrastes t-ratios, aceptando con demasiada

frecuencia la hipótesis nula de no significatividad individual. Para paliar el problema de sobreaceptación de la hipótesis nula, en los libros de econometría se recomienda el uso de niveles de significación más altos que lo habitual; Wooldridge (2001) recomienda el uso de un nivel de significación del 10% en vez del 5%.

Para contrastar la significatividad conjunta de las variables sociodemográficas se ha distinguido entre dos grupos de variables:

1. Las variables sociodemográficas de tipo cuantitativo
2. Las variables sociodemográficas de tipo cualitativo

Entre el conjunto de las variables sociodemográficas de tipo cuantitativo se encuentran las siguientes variables: Composición del hogar (porcentaje de miembros del hogar según las diferentes categorías de edad), edad del sustentador principal de la familia y el porcentaje de personas remuneradas en el hogar (POCUP).

Los contrastes se han realizado de forma conjunta sobre todo el sistema de demanda estimado. Por tanto, bajo la hipótesis nula, el modelo restringido se ha estimado por el método SURE ya que en este caso la estimación MCO ecuación por ecuación no sería válida. Dichos contrastes se han llevado a cabo utilizando el estadístico de la razón de verosimilitud (LR). El estadístico de contraste viene definido por:

$$LR = -2[\log L(MR) - \log L(MNR)] \quad (17)$$

Donde  $L(MR)$  es la función de verosimilitud del modelo restringido bajo la hipótesis nula y  $L(MNR)$  es la función de verosimilitud del modelo no restringido bajo la hipótesis alternativa.

Bajo la hipótesis nula, el estadístico LR se distribuye asintóticamente como una  $\chi^2$  con  $p$  grados de libertad, siendo  $p$  el número total de restricciones impuestas sobre los parámetros del sistema de demanda AIDS.

En el cuadro 5 se resumen los resultados de los diferentes contrastes de la no significatividad conjunta de las tres variables sociodemográficas de tipo cuantitativo incluidas en el sistema de demanda especificado. Como se puede observar los valores obtenidos para el estadístico LR no rechazan la hipótesis nula para el caso de las

variables EDAD y POCUP dado que los valores del estadístico LR se encuentran por debajo de sus correspondientes valores críticos al 5% de nivel de significación. Estos resultados indican que la demanda de los diferentes tipos de frutas en España no se ve afectada ni por la edad del sustentador principal de la familia ni tampoco por el porcentaje de ocupados en el hogar. Es decir, la distribución del gasto entre los diferentes tipos de frutas, por un lado, no depende de la edad del sustentador principal. Por otro lado, dicha distribución tampoco, depende del porcentaje de ocupados en el hogar.

**Cuadro 5.** Resultados de los contrastes de no significatividad de variables sociodemograficas.

	LR	Distribución	Conclusion
EDAD: $H_0 : \alpha_i^{EDAD} = 0$	7,054	$\chi^2_{0,05}(5) = 11,07$	No rechazar
SEXO: $H_0 : \alpha_i^{SEXO} = 0$	5,007	$\chi^2_{0,05}(5) = 11,07$	No rechazar
POCUP: $H_0 : \alpha_i^{REM} = 0$	8,825	$\chi^2_{0,05}(5) = 11,07$	No rechazar
Composición del hogar $H_0 : \alpha_{ij}^{PMH_j} = 0$ $i=1,\dots,5$ y $j=1,2,\dots,5$	43,707	$\chi^2_{0,05}(25) = 37,65$	Rechazar

*i= ecuaciones de demanda y j son los diferentes grupos de edad*

*Fuente: elaboración propia.*

Con respecto a la no significatividad conjunta del grupo de variables referentes a la composición del hogar, los resultados obtenidos se resumen en los siguientes puntos:

- 5) La hipótesis nula de no significatividad conjunta de los diferentes miembros del hogar es rechazada a un nivel de significación del 5%. Por tanto, el porcentaje de miembros del hogar por edades es un factor explicativo relevante de la demanda de los diferentes tipos de frutas. Si observamos directamente los parámetros

estimados correspondientes a estas variables en cada una de las ecuaciones del sistema de demanda cabe destacar diversas conclusiones.

- 6) En primer lugar, el incremento del porcentaje de niños menores de 15 años en la composición del hogar produce un efecto positivo en el consumo de plátano, manzanas y peras, mientras que el efecto es negativo en el caso del resto de las frutas. En concreto, para este grupo de personas, el coeficiente positivo más alto se obtiene en la ecuación de plátano. Por el contrario, el coeficiente más negativo y significativo corresponde al consumo de frutas de hueso.
- 7) En todas las ecuaciones se observa que el porcentaje de jóvenes entre 16 y 24 años no resulta ser estadísticamente significativo (t-ratios menores de su correspondiente valor crítico al 5% de nivel de significación). Dicho resultado indica, que la variación del porcentaje de jóvenes en la composición del hogar no afecta significativamente el consumo de los diferentes tipos de frutas. La explicación de dichos resultados puede estar relacionada con dos factores fundamentales. Por un lado, la mayoría de los miembros del hogar en esta franja de edad corresponden, generalmente a estudiantes, que suelen comer fuera del hogar y por tanto no alteran la variación del consumo del hogar. Por otro lado, los cambios alimentarios adversos incluyen una dieta con mayor densidad energética, lo que significa más grasas y más azúcares añadidos en los alimentos, una mayor ingesta de grasas saturadas (principalmente de origen animal) unida a una disminución de la ingesta de carbohidratos complejos y de fibra y una reducción del consumo de frutas y verduras. El consumo poco frecuente de frutas e los adolescentes realza la necesidad de estrategias eficaces para aumentar dicho hábito.
- 8) El incremento de porcentaje de personas de edades comprendidas entre 35 y 60 años en el hogar produce un aumento en la participación del gasto de cítricos y frutas de hueso. Los coeficientes de dicha variable en el resto de las ecuaciones de consumo presentan coeficientes positivos aunque no resultan ser individualmente significativos al 5%. El Porcentaje de miembros del hogar de 85 o más años sólo ha resultado significativo y con signo positivo en el caso de la ecuación de plátanos. En términos generales, la introducción de una persona adicional de edades mayores de 35 años produce un incremento en la participación del gasto de frutas, especialmente los cítricos. Otro aspecto a



destacar es la participación del gasto en frutas de hueso, que disminuye cuando se introduce una persona adicional de edades menores de 35 años. Sin embargo, dicha participación aumenta cuando la nueva persona tiene entre 35 y 65 años.

A continuación, se ha contrastado la significatividad conjunta de los diferentes grupos de variables ficticias introducidas en la especificación del modelo. Los resultados de dichos contrastes aparecen recogidos en el cuadro 6:

- 1) *Tamaño del municipio.* Como se puede observar en el cuadro 5, las cuatro variables ficticias correspondientes a los diferentes tamaños de municipio han resultado ser conjuntamente no significativos al nivel de significación del 5%. Es decir, no existen diferencias significativas en la participación del gasto de las diferentes frutas según el tamaño del municipio.
- 2) *La variable sexo tampoco resulta ser estadísticamente significativa.*

**Cuadro 6.** Contrastes de no significatividad de las variables socio-demográficas tipo cualitativas

	LR)	VC (al 5%)	Conclusión
Tamaño del municipio $H_0 : \alpha_{ij}^{DMi} = 0; i = 1, \dots, 4$ $j = 1, \dots, 5$	28,791	$\chi^2_{0,05}(20) = 31,41$	Aceptar $H_0$ (conjuntamente no significativos)
Niveles de educación $H_0 : \alpha_{ij}^{DEi} = 0; i = 1, \dots, 4$ $j = 1, 2, \dots, 5$	101,538	$\chi^2_{0,05}(20) = 31,41$	Rechazar $H_0$ (conjuntamente significativos)
Comunidades autónomas $H_0 : \alpha_{ij}^{DCAi} = 0; i = 1, 2, \dots, 16$ $j = 1, 2, \dots, 5$	219,076	$\chi^2_{0,05}(80) = 101,88$	Rechazar $H_0$ (conjuntamente significativos)

Fuente: elaboración propia.

- 3) *Nivel de estudios del sustentador principal.* En relación a esta variable, como se ha indicado en el apartado de la definición de las variables se han incluido 3 variables ficticias (sin estudios, estudios de grado medio y estudios superiores) dejando la variable de estudios secundarios como variable control o de referencia para evitar problemas de multicolinealidad exacta. Como se puede

apreciar en la tercera fila del cuadro 5, la hipótesis nula de no significatividad conjunta de dichas variables ficticias es rechazada al nivel de significación del 5% dado que el valor del estadístico del ratio de verosimilitud es bastante mayor que su correspondiente valor crítico. Por lo tanto, podemos concluir que existe un comportamiento diferente en el consumo de frutas según el nivel educativo del sustentador principal en el hogar. Sin embargo, en las diferentes ecuaciones estimadas los únicos parámetros que resultan ser individualmente significativos son los correspondientes a nivel de estudios superiores. Por el contrario, las otras dos variables individualmente no son significativas en todas las ecuaciones. Estos resultados permiten concluir que no existen diferencias significativas en el consumo de frutas entre personas sin estudios y otras con estudios primarios o bien secundarios. Las diferencias sólo se aprecian en el caso de personas con estudios superiores. Los parámetros estimados correspondientes a estas variables ficticias indican que poseer estudios superiores produce un aumento en la participación del gasto en los cítricos, frutos de hueso y otras frutas y una disminución en la participación del gasto en manzanas, plátanos y peras. Teniendo en cuenta, que el grupo de otras frutas se consideran productos más caros, los resultados parecen indicar que conforme más nivel educativo tiene el sustentador principal de la familia no sólo más caras son las frutas consumidas sino también se busca la diversificación en su consumo. Estos resultados podrían estar relacionados con temas de preocupación por la salud y el poder adquisitivo. De hecho las frutas como fresas, cítricos y las tropicales son relativamente más caras que las demás frutas analizadas y, se consideran frutas más saludables. En consecuencia, si uno de los miembros de la familia tiene un alto nivel de estudios se supone que su poder adquisitivo es más alto y las preocupaciones por temas de salud son mayores, lo que le lleva a un mayor consumo de dichas frutas. El fenómeno contrario se produce cuando el nivel de estudios es bajo.

- 4) *Comunidades autónomas.* Como se ha indicado anteriormente en el modelo se han introducido 16 variables ficticias que hacen referencia a las diferentes comunidades autónomas, dejando la comunidad de Andalucía como la categoría control para evitar problemas de multicolinealidad exacta (Ceuta y Melilla han sido excluidas de los datos, dado que en la base de datos hay muy pocas

observaciones que hacen referencia a dichas comunidades). En el cuadro 8 se observa que el valor del estadístico LR para contrastar la no significatividad conjunta de estas variables es superior a su correspondiente valor crítico al 5% de nivel de significación, rechazando, por tanto la hipótesis nula. Esto indica que la distribución del gasto en los diferentes tipos de frutas presenta diferentes comportamientos según cada comunidad autónoma en la que se sitúa el hogar. La casuística en este caso es bastante heterogénea al considerar las distintas variedades de frutas.

Una vez analizada la significatividad conjunta de las variables sociodemográficas y con el objetivo de evitar una sobre-parametrización del sistema de demanda, a continuación se ha re-especificado el modelo eliminando aquellas variables que conjuntamente no resultan significativas. Como se ha visto a lo largo del análisis anterior las variables que resultan no significativas son: EDAD, SEXO, POCUP y el tamaño del municipio. En consecuencia, se ha re-especificado el sistema de demanda sin incluir dichas variables. El modelo resultante se ha estimado por el método SURE. A continuación, sobre dicho modelo se ha contrastado si se cumplen las dos restricciones teóricas de homogeneidad y simetría.

***Contrastación de las hipótesis teóricas: homogeneidad y simetría*** A partir del modelo estimado en la etapa anterior, en primer lugar se ha contrastado el cumplimiento de la hipótesis de homogeneidad. La hipótesis nula a contrastar es la siguiente:

$$H_0 : \begin{cases} \lambda_{11} + \lambda_{12} + \lambda_{13} + \lambda_{14} + \lambda_{15} + \lambda_{16} = 0 \\ \lambda_{21} + \lambda_{22} + \lambda_{23} + \lambda_{24} + \lambda_{25} + \lambda_{26} = 0 \\ \lambda_{31} + \lambda_{32} + \lambda_{33} + \lambda_{34} + \lambda_{35} + \lambda_{36} = 0 \\ \lambda_{41} + \lambda_{42} + \lambda_{43} + \lambda_{44} + \lambda_{45} + \lambda_{46} = 0 \\ \lambda_{51} + \lambda_{52} + \lambda_{53} + \lambda_{54} + \lambda_{55} + \lambda_{56} = 0 \end{cases} \quad (18)$$

El estadístico de contraste utilizado es el test del Ratio de Verosimilitud calculado según la expresión 15 y que se distribuye asintóticamente según una  $\chi^2$  con 5 grados de libertad. El Valor del estadístico obtenido a partir de dicho contraste es igual a 29,43. Como se puede apreciar el valor del estadístico se sitúa por encima de su correspondiente valor crítico al 5%, permitiendo, por tanto, rechazar la hipótesis nula de homogeneidad. Es decir, el sistema AIDS de demanda estimado para las seis variedades

de frutas no cumple el supuesto teórico de la demanda (homogeneidad precio). Dicho resultado puede ser debido al problema de heteroscedasticidad. En cualquier caso, en muchos trabajos empíricos existente en la literatura de demanda dicha hipótesis fue rechazada, especialmente cuando se trabaja con datos de corte transversal.

A continuación, se contrasta las hipótesis de homogeneidad y simetría conjuntamente. Para ello se contrasta la siguiente hipótesis nula:

$$\begin{aligned}
 &\lambda_{11} + \lambda_{12} + \lambda_{13} + \lambda_{14} + \lambda_{15} + \lambda_{16} = 0 \\
 &\lambda_{21} + \lambda_{22} + \lambda_{23} + \lambda_{24} + \lambda_{25} + \lambda_{26} = 0 \\
 &H_0 : \lambda_{31} + \lambda_{32} + \lambda_{33} + \lambda_{34} + \lambda_{35} + \lambda_{36} = 0 \quad \text{y} \quad \lambda_{12} = \lambda_{21}; \lambda_{13} = \lambda_{31}; \lambda_{14} = \lambda_{41}; \lambda_{15} = \lambda_{51} \\
 &\lambda_{41} + \lambda_{42} + \lambda_{43} + \lambda_{44} + \lambda_{45} + \lambda_{46} = 0 \quad \lambda_{23} = \lambda_{32}; \lambda_{24} = \lambda_{42}; \lambda_{25} = \lambda_{52} \\
 &\lambda_{51} + \lambda_{52} + \lambda_{53} + \lambda_{54} + \lambda_{55} + \lambda_{56} = 0 \quad \lambda_{34} = \lambda_{43}; \lambda_{35} = \lambda_{54} \\
 &\quad \quad \quad \lambda_{45} = \lambda_{54}
 \end{aligned}$$

El valor del estadístico LR obtenido es de 54,65 que resulta mayor que su correspondiente valor crítico de una  $\chi^2(15) = 25,00$  al 5% de nivel de significación, rechazando por tanto la hipótesis nula de homogeneidad y simetría.

En muchos trabajos empíricos de demanda dichas hipótesis de homogeneidad y simetría han sido rechazadas. Sin embargo, la estimación de las elasticidades renta y precios si no se cumplen dichas hipótesis serían inconsistentes con la teoría neoclásica del consumidor. Para evitar este problema en este trabajo, se ha estimado el modelo imponiendo sobre los parámetros las restricciones de homogeneidad y simetría.

Los parámetros estimados del sistema de demanda de los seis tipos de frutas bajo las restricciones de homogeneidad, simetría y agregación aparecen en el Anexo 2. Los parámetros de las ecuaciones de ave, vacuno y porcino se obtienen directamente de la estimación SURE, mientras que los parámetros de la última ecuación de otras frutas se obtienen utilizando el método de agregación.

### ***Cálculo de elasticidades renta y precios:***

A la hora de interpretar los resultados que ofrece la estimación de cualquier sistema de demanda, los parámetros esenciales son las elasticidades de gasto y precios Marshallianas y Hicksianas.

A partir de los resultados de la estimación del sistema de demanda imponiendo las restricciones de simetría y homogeneidad, hemos empezado calculando las elasticidades del ingreso utilizando la expresión (A.4 del Anexo 1). Dichas elasticidades aparecen en el cuadro 7.

**Cuadro 7.** Elasticidad Renta y precios de las frutas

	elasticidad renta	elasticidad precios	
		Elasticidad precio Marshallianas	Elasticidad precio Hicksianas
Frutas con Hueso	0.98	-0.47	-0.28
Cítricos	1.07	-0.53	-0.28
Plátanos	0.91	-0.34	-0.20
Manzana	0.98	-0.24	-0.12
Pera	0.94	-0.11	-0.03
Otras frutas	1.05	-1.59	-1.36

*Fuente: elaboración propia.*

Tras estos cálculos podemos concluir que en los seis tipos de frutas la relación funcional entre la demanda y la renta es directa, lo que quiere decir que las variaciones en la cantidad demandada son del mismo signo que las variaciones en el ingreso, el consumo aumenta cuando lo hace la renta y en disminuye cuando esté también lo hace.

En todos los casos nos encontramos ante elasticidades ingreso positivas, se trata por tanto de bienes normales. Todas las elasticidades renta son muy próximos a la elasticidad unitaria. En el caso de las frutas con hueso, plátano, manzanas y peras la magnitud es ligeramente menor que la unidad, es decir, ante variaciones en la renta la demanda de estas frutas sufre cambios pero en menor proporción. Estos dos tipos de frutas son consideradas bienes de primera necesidad. Esto puede ser debido a los precios menores con respecto a los otros dos tipos de frutas que hemos analizado.

Resulta sorprendente que la elasticidad renta más baja corresponde a la demanda de plátanos. Los cítricos y las frutas otras frutas cuentan con unas elasticidades renta ligeramente superiores a la unidad, lo que indica que ante variaciones en la renta, las cantidades demandadas de estas frutas aumentan en mayor proporción que la propia renta.

Respecto a las elasticidades precio tanto Marshallianas como Hicksianas (expresiones A.5 y A.6 del Anexo 1) se observa que la relación funcional entre las variables es inversa, toman valores negativos (ver cuadro 8 y 9). La elasticidad precio de la demanda divide los bienes entre elásticos e inelásticos dependiendo si el valor absoluto obtenido es menor o mayor que uno. Realizando el cálculo como elasticidades Marshallianas todas ellas cuentan con una demanda inelástica. Por tanto, los cambios en los precios tienen un efecto relativamente pequeño en las cantidades demandadas de los bienes, es decir, la demanda de frutas es poco sensible a las variaciones en los precios. El valor más bajo en valor absoluto corresponde a la demanda de otras frutas (-1,59), indicando una demanda elástica para este tipo de frutas. Por el contrario, el valor más bajo se obtiene para la demanda de peras (-0,11), lo que pone de manifiesto que una disminución del 1% en el precio, provocaría un aumento en la demanda de dicha fruta de tan sólo el 0,11%.

**Cuadro 8.** Elasticidades precios cruzadas Marshallianas para la demanda de frutas calculadas en los valores medios

	Frutas con Hueso	Cítricos	Plátanos	Manzanas	Peras	Otras frutas
Frutas con Hueso		0.198	-0.389	-0.237	0.157	-0.083
Cítricos	0.230		-0.136	-0.219	0.038	-0.198
Plátanos	0.210	0.085		-0.328	0.093	0.671
Manzana	0.126	0.127	0.189		-0.242	-0.931
Pera	0.141	0.179	-0.555	-1.081		0.486
Otras frutas	-0.836	-0.596	1.006	0.626	-0.430	

*Elaboración propia*

Todas estas elasticidades cruzadas (calculadas utilizando las expresiones A.7 y A.8 del anexo 1) miden las relaciones que adoptan los bienes entre ellos. Obtenemos las mismas observaciones tanto con el cálculo de las Marshallianas como con las Hicksianas. Valores positivos de dicha elasticidades entre un bien i y otro j nos indica que ambos bienes son sustitutivos entre ellos. Por el contrario, valores negativos nos están indicando que se trata de bienes complementarios. Finalmente, si las elasticidades cruzadas son nulas estamos ante dos bienes independientes. Centrándonos en las elasticidades precios cruzadas, muchos de los valores obtenidos toman valores positivos, es decir, se trata de bienes sustitutivos como es evidente, ya que son bienes

que satisfacen en un principio la misma necesidad, la nutrición. Al tratarse de productos sustitutivos implica que al aumentar el precio de un tipo de fruta su demanda disminuirá y con ello la demanda de las otras frutas aumentará para cubrir la necesidad.

**Cuadro 9.** Elasticidades precios cruzadas Hicksianas para la demanda de FRUTAS calculadas en los valores medios

	Frutas con Hueso	Cítricos	Plátanos	Manzanas	Peras	Otras frutas
Frutas con Hueso		0.426	-0.159	-0.092	0.281	0.132
Cítricos	0.434		0.108	-0.063	0.170	0.038
Plátanos	0.382	0.297		-0.214	0.167	0.870
Manzana	0.312	0.355	0.419		-0.118	-0.716
Pera	0.320	0.399	-0.331	0.941		0.692
Otras frutas	-0.637	-0.352	1.246	0.779	-0.300	

*Fuente: elaboración propia.*

Las elasticidades positivas más elevadas corresponden a las elasticidades entre pera y manzana y las otras frutas con respecto a plátano y manzana. Es decir, existe un alto grado de sustitución entre estas frutas. Ahora bien, si nos centramos en los valores negativos, se observa que los más negativos corresponden a las otras frutas con respecto a cítricos, frutas de hueso y peras. Se podría decir que entre estas frutas son complementarias unas con otras, no dejamos de consumir una por otra para cubrir la misma necesidad, sino que las consumimos de manera simultánea para cubrir esa necesidad. Además también podemos decir, que aunque un bien complementario se caracteriza por ser bienes que dependen el uno del otro, por lo que si el precio de uno aumenta, disminuirá la demanda de los dos bienes. En los dos cuadros podemos ver valores muy similares, cuando los valores son positivos son en los dos cuadros (ver cuadro 8 y 9) y cuando son negativos ocurre de la misma forma. El grado de complementariedad o sustitución no tiene por qué ser mutuo, o se comporta para los dos bienes en el mismo sentido. En este caso son bienes que pertenecen al mismo sector y se podría decir que tendrán un grado de complementariedad o sustitución muy parecido.

## 5. CONCLUSIONES

Después del análisis descriptivo del consumo de frutas y hortalizas de las familias españolas que hemos realizado, se han ido recogiendo paso a paso los resultados obtenidos a partir de la estimación de un sistema de demanda (sistema AIDS). Para la estimación del sistema de demanda se han utilizados los datos de la encuesta de presupuestos familiares correspondiente al año 2012. El proceso previo de la lectura y filtración de la base de datos ha sido un proceso tedioso. Una vez obtenida una base de datos homogénea, a continuación se especificó y estimó el modelo econométrico de demanda de frutas. Se puede destacar que el precio es significativo, ya que el consumidor tiene en cuenta el precio de la fruta que quiere comprar, así como el precio de las demás frutas, las frutas que son consideradas como más caras son las que hemos agrupado en el grupo de otras frutas. Aunque también debemos decir, que el precio de las frutas no tiene tanta diferencia como en otros productos alimenticios.

Además, también hemos llevado a cabo diferentes contrastes en los que se indican si tienen o no importancia las variables sociodemográficas en el consumo del sector hortofrutícola. Se han diferenciado entre dos tipos de variables, variables cuantitativas y variables cualitativas, en este caso para poder contrastar la significatividad conjunta de ellas. Algunas de las variables no resultan significativas.

La escasa significatividad de dichos parámetros puede ser debida a los errores de especificación por introducción de variables irrelevantes en la especificación de los modelos. De hecho, una de las consecuencias de la introducción de variables irrelevantes en el modelo es la inflación de la varianza de los estimadores, que se traduce en una baja potencia de los contrastes t-ratios, aceptando con demasiada frecuencia la hipótesis nula de no significatividad individual.

Por otro lado, el nivel de estudios en el hogar, en el que hemos diferenciado tres niveles, estudios primarios, estudios secundarios y estudios superiores, contrastan que existe un comportamiento diferente en el consumo de frutas dependiendo del nivel educativo que posea el sustentador principal del hogar. También se puede decir que no existen diferencias significativas en el consumo de frutas entre personas sin estudios y otras con estudios primarios o secundarios. Las únicas diferencias que podemos observar son en el caso de las personas con estudios superiores, que tienen un consumo mayor en los



cítricos, frutas con hueso y otras frutas, pero existe un descenso en el consumo de manzanas, plátanos y peras.

Teniendo en cuenta, que el grupo de otras frutas se consideran productos más caros, los resultados parecen indicar que conforme más nivel educativo tiene el sustentador principal de la familia no sólo más caras son las frutas consumidas sino también se busca la diversificación en su consumo.

En cuanto a la variable edad, también se pueden concluir varios resultados, ya que dependiendo de las edades de que las que se esté hablando habrá unos resultados u otros. En el caso de los niños menores de quince años, la fruta más consumida son los plátanos y la menos consumida las frutas con hueso, en el caso de los jóvenes cuya edad está entre los quince y veinticuatro años no hay diferencias muy significativas. Con lo que en este caso la variación del porcentaje de jóvenes en el hogar no resulta estadísticamente significativa entre las diferentes frutas, la explicación puede venir relacionada a que la mayoría de las personas en esta franja de edad suelen ser estudiantes, que suelen comer fuera del hogar, y los cambios alimenticios que se han producido, no modifican el consumo de los hogares. El incremento de porcentaje de personas de edades comprendidas entre 35 y 60 años en el hogar produce un aumento en la participación del gasto de cítricos y frutas de hueso.

Las variables ficticias que se han incorporado en el modelo se pueden extraer diferentes conclusiones que pueden llegar a explicar el consumo de los hogares en España. En este caso, la variable sexo y tamaño del municipio no son significativas, y por tanto no tienen diferencias en el consumo de frutas en los hogares. Las únicas que son significativas son las Comunidades Autónomas y el nivel de los estudios de sustentador principal que hemos explicado anteriormente. En el caso de las CCAA indica que la distribución del gasto en las diferentes frutas escogidas presenta comportamientos diferentes dependiendo de la Comunidad Autónoma que hablemos.

Finalmente, en las elasticidades precio cruzadas, muchos de los valores son positivos, por lo que se trata de bienes sustitutivos, aunque resulta evidente ya que todos ellos satisfacen la misma necesidad, la alimentación. Al tratarse de productos sustitutivos implicara que al aumentar el precio de un producto, la demanda del otro producto aumentara, para poder satisfacer esa necesidad.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- AGNEW, G.K. (1998): "LINQUAD: An Incomplete Demand System Approach to Demand estimation and Exact Welfare Measures". *MS Thesis. Dept. of Agricultural and Resource Economics. University of Arizona*
- ANGULO, A.M. (1999): "un nuevo enfoque sobre el análisis del consumo de alimentos en España: incidencia de los gastos nulos e impacto de la creciente preocupación por la salud". *Tesis doctoral, Universidad de Zaragoza.*
- BARTEN A. P. (1989): "Towards a levelsversion of the Rotterdam and related demandsystems". In B. Cornet and H. Tulkens (ed.): *Contributions to Operations Research and Economics: The Twentieth Anniversary of CORE*, pp. 441-465. Mass.: MIT Press. Cambridge
- BARTEN, A.P. (1993): "Consumer Allocation Models: Choice of Funcional Form". *Empirical Economics. University of Arizona.*
- BERNINI (1907): "Sull'uso della formole empiriche nell'economia applicata". *Gioirnale degli economista, Vol 35.*
- BREUSCH, T.S. y A.R. PAGAN (1979): "A simple Test for Heteroscedaticity and Random Coefficient Variation". *Econometrica, Vol 47, pp. 1287-1294.*
- CHRISTENSEN L.R., JORGENSON, D.W., LAU, L.J. (1975): "Transcendental logarithmic utility function". *Journal of Econometrics, 5, pp. 37-54.*
- DEATON, A. & MUELLBAUER, J. (1980): "An almost ideal demand system". *American Economic Review, 70, 312-336.*
- DEATON, A. (1989): "Quality, Quantity and Spatial Variation of Price". *The American Economic Review, Vol 78, pp. 418-430.*
- FEPEX (2014) "Evolución del consumo de hortalizas y frutas en el hogar por años". *ESPAÑA.*
- GARCIA A., GIL J.M., ANGULO A.M. (1998): "Spanish food demand: a dynamic approach". *Applied Economics, Vol 30, pp. 1399-1405.*
- GLESJER, H. (1969): "A new test for heteroskedasticity". *Journal of the American Statistical Association, Vol 34, pp. 316 - 323.*
- GRACIA, A. (1994): "La demanda de productos alimenticios en España: Estimación con datos de corte transversal". *Tesis doctoral, Universidad de Zaragoza.*
- GREEN, R., ALSTON, J. (1991): "Elasticities in AIDS models: a clarification and extension". *American Journal of Agricultural Economics, Vol. 73, n. 3.*
- HUANG, K.S.(1999): "Effects of Food Prices and Consumer Income on Nutrient Availability". *Applied Economics, 31, pp. 367-380.*
- LEHFELDT R.A. (1914): "The elasticity of the demand for wheat". *Economic Journal, Vol 24.*
- LESER C.E.V. (1941): "Family budget data and price elasticities of demand". *Review of Economic Studies, Vol 9.*
- MARTÍN CERDEÑO, VÍCTOR J. "Demanda de frutas y hortalizas en España  
Perfiles de consumo conforme a las características de los hogares" *Universidad Complutense de Madrid*
- MARTÍN CERDEÑO, VÍCTOR J "Evolución de los hábitos de compra y consumo en España 1987-2007, dos décadas del panel de consumo alimentario" *Universidad Complutense de Madrid*
- MARTÍN CERDEÑO, VÍCTOR J "Consumo de frutas y hortalizas en España" *Universidad Complutense de Madrid*
- MERCASA (2013): "Informe 2013 sobre Producción, Industria, Distribución y Consumo de Alimentación en España".
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACION Y MEDIO AMBIENTE. (Página web oficial)
- MOLINA J.A. (1994): "Food Demand in Spain: An Application of the Almost Ideal System". *Journal of Agricultural Economics, 45 (2), pp. 252-258.*
- MUÑOZ CIDAD, C.; SOSVILLA RIVERO, S. (2012): "Informe económico 2012". *Federación Española de Industrias de la Alimentación y Bebidas (FIAB).*

- MOLINA J.A. (1992): "Análisis de las estructuras de consume privado en la OCDE. Convergencia y preferencias intertemporales". *Tesis Doctoral, Universidad de Zaragoza*.
- POLLACK R.A., WALES T.J. (1981): "Demographic variables in demand analysis". *Econometrica*, Vol 49, pp. 1533-1558.
- RAUNIKAR R., HUANG C.L. (1987): "Food demand analysis: problems, issues and empirical evidence". *Iowa State, University Press Iowa*.
- STEPHEN M. GOLDFEL, RICHARD E. QUANDT (1965): "Some Test for Homoscedasticity". *Journal of the American Statistial Association*, 60, June, 539-47.
- STONE R.D. (1954a): "The measurement of consumers, expenditure and behavior in United Kingdom 1920-1938". *Cambridge University Press, Vol I*.
- THEIL H. (1965): "The information approach to demand analysis". *Econometrica*, 33, pp. 67-87.
- WHITE H. (1980): "A heteroscedasticity consistent covariance matrix estimator and a direct test dor heteroskedasticity". *Econometrica*, 48 (4), pp. 817-838.
- WOOLDRIDGE, J. (2002): "Econometrics Analisis Of Cross Sections and Pnale Data". *The MIT Press*.

## 7. ANEXOS

### Anexo 1.

**a) Agregación:** En el caso del modelo AIDS, esta restricción ( $\sum_{i=1}^n w_i = 1$ ) se traduce en que los parámetros deben cumplir:

$$\sum_{i=1}^n \alpha_i = 1, \quad \sum_{i=1}^n \gamma_{ij} = 0, \quad y \quad \sum_{i=1}^n \beta_i = 0 \quad (\text{A. 1})$$

**B) HOMOGENEIDAD:**  $\sum_{j=1}^n \gamma_{ij} = 0$  (A. 2)

**C) SIMETRÍA:**  $\gamma_{ij} = \gamma_{ji}$  (A. 3)

**d) Negatividad:** La restricción de negatividad se cumple si los efectos de sustitución cruzados son negativos. Esta propiedad no puede ser contrastada como las anteriores imponiendo algún tipo de restricción lineal sobre los parámetros del modelo. Sin embargo, esta propiedad de negatividad puede ser contrastada observando si las elasticidades precio directas hicksianas estimadas, son negativas lo que indica tal hipótesis es aceptada para los datos analizados.

Para completar la interpretación del sistema de demanda casi ideal, se utilizan las elasticidades precio Marshallianas, las Hicksianas y la elasticidad gasto. En el modelo AIDS las elasticidades (Green y Alston, 1991) se calculan de la siguiente manera:

- Elasticidad gasto:

$$\eta_i = 1 + \frac{\beta_i}{\omega_i} \quad (\text{A. 4})$$

- Elasticidad del propio precio no compensada o marshalliana:

$$\xi_{ii}^M = -1 + \frac{\gamma_{ii}}{\omega_i} - \beta_i \quad (\text{A. 5})$$

- Elasticidad-precio cruzada no compensada o marshalliana:

$$\xi_{ij}^M = \frac{\gamma_{ij}}{\omega_i} - \beta_i \left( \frac{\overline{\omega_j}}{\omega_i} \right) \quad (\text{A. 6})$$

- Elasticidad propio precio compensada o hicksiana:

$$e_{ii}^H = \left( \frac{\gamma_{ii}}{\omega_i} \right) + \overline{\omega_i} - 1 \quad (\text{A. 7})$$

- Elasticidad precio cruzado compensada o hicksiana:

$$e_{ij}^H = \left( \frac{\tau_{ij}}{\omega_i} \right) + \overline{\omega_j} \quad (\text{A. 8})$$

### Problema de la separabilidad

La función de utilidad propuesta por la teoría económica tradicional incluye todos los bienes adquiridos por un determinado consumidor y por tanto, un sistema de demanda debería incluir tantas ecuaciones como bienes consumidos. Sin embargo en la práctica, estos sistemas completos de demanda son difíciles de estimar debido, especialmente a la falta de información disponible de precios y cantidades de todos los bienes consumidos. Además a menudo, el investigador está interesado únicamente en un determinado grupo de bienes, como puede ser el grupo de alimentación, o el grupo de cereales, etc.

La derivación de ecuaciones de demanda para un grupo o un subgrupo de bienes consumidos puede realizarse de dos maneras. Una de ellas es asumir la separabilidad de la función de utilidad y derivar las ecuaciones de demanda condicional. La otra opción sería especificar un sistema de demanda en dos etapas y luego tratar de reconciliarlo con la teoría económica mediante contrastes estadísticos (Agnew, 1998).

En concreto el sistema de demanda AIDS especificado anteriormente es un sistema de demanda condicional y está especificado bajo el supuesto de separabilidad de la función de utilidad. Un subconjunto de bienes es separable sólo si el orden de preferencias dentro de dicho grupo, entre los bienes de interés, puede ser establecido independientemente de las cantidades consumidas del resto de los bienes de no interés. Este enfoque de la separabilidad, para estimar la demanda de un subgrupo de bienes, puede ser interpretado como un proceso de asignación del presupuesto en dos etapas. En

la primera de ellas se decide cuanto se va gastar en cada uno de los grupos agregados, y en una segunda etapa se decide cuanto se va a gastar en cada uno de los subgrupos.

Bajo el supuesto de preferencias separables, la modelización de la demanda en los diferentes tipos de frutas puede constituir la segunda de las fases de un proceso de asignación de presupuestos al momento de maximizar el bienestar. Así, en la primera etapa los agentes reparten su presupuesto en una serie de agregados (cereales, frutas, verduras, carnes, etc.) mientras que en la segunda fase el ingreso destinado a cada uno de los grupos se distribuye entre los bienes que conforman dicho grupo.

## Anexo 2.

En primer lugar, se va a describir de forma breve las características de la encuesta con el fin de tener un buen conocimiento de la base de datos disponible y que será utilizada, a continuación para la estimación de los modelos econométricos. La EPF estudia fundamentalmente, los ingresos, los gastos de consumo de los hogares, otras variables de los mismos como las características del hogar, de los miembros del hogar, de la vivienda, etc.

Esta información constituye una base de datos que se obtiene de unas encuestas efectuadas a los hogares privados (alrededor de 24000 hogares). El hogar es definido como “persona o conjunto de personas que ocupan en común una vivienda familiar o parte de ella y consumen y/o comparten alimentos u otros bienes con cargo a un mismo presupuesto”.

Las citadas encuestas se efectúan en todo el territorio nacional. La información publicada por el INE se divide en tres ficheros separados:

### 1) **Fichero con datos del hogar.**

Al tratarse de una encuesta anual existe un fichero de hogar para cada año, en el que se incluyen tantos registros como hogares de la muestra han resultado colaboradores. Cada hogar, es decir, cada registro, se identifica mediante la variable número secuencial (**NÚMERO**). La información aparece agrupada en 8 secciones, que son las siguientes:

**a) Información general:** recoge variables relativas a la comunidad autónoma, tamaño del municipio, densidad de población, claves de colaboración, factor de elevación espacial, etc. de cada hogar del fichero.

**b) Características relativas al hogar:** con el tamaño del hogar, el tamaño equivalente según las dos escalas OCDE, el nº de miembros del mismo que cumplen una determinada característica: son servicio doméstico, huéspedes, invitados (ya que en esta encuesta es posible que resulten miembros del hogar), son mayores o menores de 14, de 16 ó de 18 años, son niños dependientes, hijos dependientes, activos, ocupados, estudiantes, etc.

**c) Características relativas al sustentador principal:** se repiten todas las variables que se recogen en el fichero de miembros del hogar para el sustentador principal junto con las que también se recogían en la encuesta antigua relativas a la situación profesional, sector de actividad, tipo de contrato, etc., con excepción del número de horas trabajadas a la semana, del nivel de estudios en curso (ahora se recoge el nivel de estudios terminados para todos los miembros del hogar), y de si dispone de cobertura sanitaria y de qué tipo, variables que ahora no se recogen en la encuesta. Asimismo se incluyen como variables derivadas la situación socioeconómica del sustentador principal y la correspondiente reducida.

**d) Características de la vivienda principal:** se recogen el régimen de tenencia de la vivienda y cuestiones relativas al tipo de edificio, zona de residencia, etc.. Por lo que respecta al equipamiento de la vivienda se recoge si dispone de **agua caliente** y de **calefacción** y, en caso afirmativo, la **fuentes de energía utilizada para cada concepto**.

**e) Otras viviendas a disposición del hogar:** se incluye información sobre la disposición por parte del hogar de otras viviendas distintas de la principal durante los doce meses anteriores a la entrevista: número de viviendas, **número de meses y días que ha estado a disposición del hogar** (para que sea el propio usuario el que defina su propio concepto de vivienda secundaria en función del tiempo que la misma ha estado a disposición del hogar). Al igual que en la vivienda principal, también se recoge si dispone de agua caliente y de calefacción y, en caso afirmativo, la fuente de energía utilizada para cada concepto.

**f) Gastos de consumo del hogar:** se recoge el **gasto total anual** de cada hogar elevado temporal y poblacionalmente.

**g) Ingresos regulares mensuales del hogar:** se recogen los tipos de fuentes de ingresos para cada hogar así como la principal fuente de ingresos.

**h) Número de comidas y cenas durante 2 semanas.**

## **2) Fichero de los miembros del hogar.**

De nuevo se facilita un fichero por año, con información de todas las personas que son miembros de hogares colaboradores. Cada miembro del hogar, es decir, cada registro, se identifica mediante la concatenación del número secuencial del hogar en el fichero (**NÚMERO**) seguido del número de orden del miembro en el hogar (**NORDEN**). Cada registro contiene las variables que se solicitan a nivel individual para todos los miembros, es decir, hay un registro para cada miembro del hogar. Aquellas variables que se investigan exclusivamente para el sustentador principal, figuran en el fichero de hogar.

## 2) Fichero de Gatos.

En el fichero de gastos están representados, para cada año, todos los hogares de la muestra con gasto. Para cada hogar aparecen tantos registros como tipos de gasto distintos haya efectuado. Los códigos de gasto figuran al máximo nivel de desagregación de la COICOP/HBS (5 dígitos). Cada tipo de gasto realizado por cada uno de los hogares, es decir, cada registro, se identifica mediante la concatenación del número secuencial del hogar (**NÚMERO**) seguido del correspondiente código de gasto (**CÓDIGO**).

Para cada hogar y tipo de gasto se facilita la variable **GASTO** y, en caso que el código requiera cantidad física, la variable **CANTIDAD**, ambas elevadas temporal y poblacionalmente. Partiendo del gasto en un código determinado facilitado por un hogar dado de la muestra se aplica un factor temporal (que depende del periodo de referencia del tipo de gasto) para obtener una estimación anual del gasto del hogar en cuestión en esa partida de gasto. Posteriormente, aplicando el factor poblacional de ese hogar se obtendría una estimación del gasto en ese código realizado por todos los hogares de la población al que representa ese hogar muestral.

A partir de los datos de las encuestas se ha filtrado la información relativa a los siguientes productos:

### **01.1.6 Frutas.**

*01.1.6.1 K CÍTRICOS (FRESCOS, REFRIGERADOS O CONGELADOS).*  
Bisemanal

- Naranjas, mandarinas, clementinas y similares.
- Limones, pomelos, toronjas, cidras, bergamotas, limas...

*01.1.6.2 K PLÁTANOS (FRESCOS, REFRIGERADOS O CONGELADOS).*  
Bisemanal



01.1.6.3	K	MANZANAS (FRESCAS, REFRIGERADAS O CONGELADAS).
Bisemanal		
01.1.6.4	K	PERAS (FRESCAS, REFRIGERADAS O CONGELADAS).
Bisemanal		
01.1.6.5	K	FRUTAS CON HUESO (FRESCAS, REFRIGERADAS O CONGELADAS).
Bisemanal		<ul style="list-style-type: none"> <li>Melocotones, fresquillas, duraznos, albrichigos, albaricoques, ciruelas, pavías, pásegos, nectarinas, paraguayas, nísperos, aguacates, mango, cerezas, picotas, guindas, dátiles, caquis...</li> </ul>
01.1.6.7	K	BAYAS (FRESCAS, REFRIGERADAS O CONGELADAS).
Bisemanal		<ul style="list-style-type: none"> <li>Fresas, fresones, frambuesas, moras, grosellas, uvas, arándanos, endrinas...</li> </ul>
01.1.6.8	K	OTRAS FRUTAS (FRESCAS, REFRIGERADAS O CONGELADAS).
Bisemanal		<ul style="list-style-type: none"> <li>Melón, sandía, frutas tropicales y otras: kiwis, membrillos, granadas, higos chumbos, piña; lichis, cocos, higos, brevas, chirimoyas...</li> </ul>

### Anexo 3.

Contraste de Homoscedasticidad, no autocorrelación, normalidad y cambio estructural

#### 1) Contraste de homoscedasticidad.

Una vez estimado el modelo, hay que verificar que las varianzas de las perturbaciones aleatorias se mantienen constantes a lo largo de la muestra. Para ello utilizamos los contrastes de White y el Breusch-Pagan cuyas hipótesis nulas y alternativas:

$$\begin{aligned}
 H_0 : \text{Homoscedasticidad} : \text{var}(u_i) &= \sigma^2 \quad \forall i \\
 H_a : \text{Heteroscedasticidad} : \text{var}(u_i) &\neq \sigma^2
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

A pesar que en la literatura existe una amplia gama de contrastes para detectar la presencia de heteroscedasticidad, hay que mencionar que no existe una regla fija y

segura para su detección, sino solamente unas cuantas normas generales. En este sentido, si parece conveniente representar gráficamente los residuos o los valores de alguna variable que puede generar el problema, junto con las observaciones de la endógena para comprobar si la dispersión de esta última aumenta conforme aumentan los valores de la correspondiente variable explicativa.

En cualquier caso, aunque todos los contrastes se basan en la contrastación de la hipótesis nula de ausencia de heteroscedasticidad, éstos se pueden clasificar en dos categorías en función de la información recogida en la hipótesis alternativa. En el primer grupo sobresalen aquellos que sugieren la forma funcional de la heteroscedasticidad cuando se rechaza la hipótesis nula. Dentro de este grupo se incluyen el contraste de Glesjer (1969) y el del Multiplicador de Lagrange (LM) desarrollado por Breusch y Pagan (1979, 1980). Dentro del segundo grupo se encuentra el contraste de Goldfeld y Quandt (1965) (GQ) y de White (1980) que es bastante general ya que no requiere ningún supuesto *ad hoc* sobre la forma funcional de la heteroscedasticidad. En este sentido, White sostiene que éste es un contraste general de especificación errónea del modelo ya que la hipótesis nula consiste en que el término de la perturbación es homoscedástico e independiente de los regresores, y que la especificación del modelo es la correcta.

En este trabajo el contraste de Breusch-Pagan se ha utilizado para verificar el cumplimiento de la hipótesis de homoscedasticidad. En este contraste se estudia si la varianza de las perturbaciones depende de un conjunto de variables seleccionadas a priori ( $z_1, z_2, \dots, z_p$ ) por el investigador:

$$\begin{aligned} H_0 : \text{var}(u_t) &= \sigma^2 \quad \forall t \\ H_a : \text{var}(u_t) &= f(\alpha_1 + \alpha_2 z_{2t} + \dots + \alpha_p z_{pt}) \end{aligned} \quad (2)$$

Bajo la hipótesis nula, la varianza se iguala a una constante, por lo que se tendría ausencia de heteroscedasticidad, al menos provocada por las (p) variables incluidas en el vector z. El procedimiento del contraste es el siguiente:

Consideramos el siguiente MLG:

$$y_i = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki} + u_i$$

- Se estima el modelo por MCO y se obtienen los residuos MCO  $\hat{u}_t$ , que serán normalizados por la desviación típica estimada por MV:  $\hat{u}_t / \tilde{\sigma}_u$
- A continuación, se estima la **regresión auxiliar** de los residuos normalizados al cuadrado frente a los regresores elegidos:

$$\frac{\hat{u}_t^2}{\tilde{\sigma}_u^2} = \alpha_1 + \alpha_2 z_{2t} + \dots + \alpha_p z_{kt} + \varepsilon_t$$

La hipótesis de contraste se concreta en:

$$H_0 : \alpha_2 = \dots = \alpha_p = 0$$

$$H_A : \alpha_j \neq 0 \text{ al menos para un } j: 2 \dots p$$

El estadístico LM, válido para muestras grandes:

$$LM_{BP} = TR_{RA}^2 \sim \chi_{p-1}^2$$

donde  $R_{RA}^2$  es el coeficiente de determinación de la **regresión auxiliar (2)** y p el número de variables explicativas que se cree que generan la heteroscedasticidad. **en la regresión auxiliar (2).**

- bajo la hipótesis nula de homoscedaticidad el estadístico de LM de Breusch-Pagan se distribuye según una  $\chi^2$  con p grados de libertad.

El contraste permite cierta flexibilidad, en el sentido de poder elegir las variables a incluir en el contraste. La lista de variables ha de ser corta y puede incluir variables que no aparezcan en la regresión. Esto último permite detectar errores de especificación en el modelo como causa de la heteroscedasticidad.